

Bedienungsanleitung C88 – F44 – D22 – M11 – PC-Steuerung

Dipl. - Ing. ENGELHARDT GmbH
Heinrich-Hertz-Str. 9, D-76646 Bruchsal
Tel.: (49) 07251 7218-0
Fax.: (49) 07251 7218-99
www.engelhardtgmbh.de
mail@engelhardtgmbh.de
Stand:02/2014

Unser aktuellstes Bedienhandbuch in englisch finden Sie im Internet unter http://www.engelhardtgmbh.de >>> downloads

Inhalt

1 Fehlermeldungen

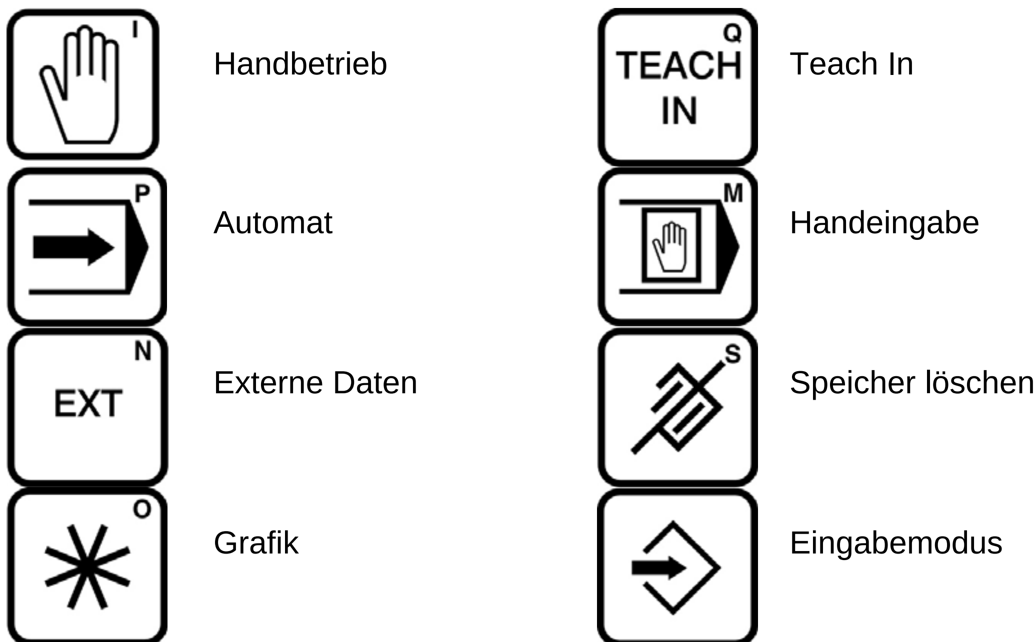
Fehler	Fehlercode		Hinweise dazu
INTERPOLATOR	(48)	(30h)	Interpolatorkarte meldet sich nicht, Gerät aus- und wieder einschalten. Softwarestand des Interpolators passt nicht zum Softwarestand der CPU.
CHECKSUM	(50)	(32h)	Checksum im Eprom oder bei der Datenübertragung nicht ok.
P NICHT GEFUNDEN	(53)	(35h)	Die Programmnr. ist nicht im Speicher
N NICHT GEFUNDEN	(54)	(36h)	Die Satznummer wurde nicht gefunden
KEIN F	(55)	(37h)	Ein F wurde bisher nicht programmiert
SATZ PRUEFEN	(58)	(3Ah)	Fehler Abspeichern im Eingabemodus
FATAL SCHLEPP ACHSEN	(66)	(42h)	gekoppelte Achsen laufen nicht gleich
ZU VIELE UNTERPR.	(73)	(49h)	Siehe bei G22
ENDSCHALTER MAXIMALWEG	(77)	(4Dh)	Siehe Maschinendatum N712
P NICHT FAHRBAR	(78)	(4Eh)	P0000 oder P9900 ist nicht ausführbar
WEGLAENGE=0	(79)	(4Fh)	Ein Satz mit der Länge 0 ist nicht ausführbar.
FATAL SCHLEPP MAX	(82)	(52h)	Erweiterung zu Schleppfehler (8Ch)
IN POSITION	(84)	(54h)	Siehe Maschinendatum N803
SCHLEPPMAX	(85)	(55h)	Siehe Maschinendatum N804
SPEICHER VOLL	(86)	(56h)	Nicht benötigte Programme löschen.
PAGE 0 RAM	(89)	(59h)	Ram-Fehler
CMOS RAM	(90)	(5Ah)	Akku defekt
TASTATUR	(91)	(5Bh)	Tastatur defekt, Taste nach dem Einschalten gedrückt, EXT START aktiv.
EPROM	(96)	(60h)	Fehler im Eprom, CNC tauschen.
T NICHT GEFUNDEN	(100)	(64h)	In P9900 entspr. T programmieren.
GESPEICHERTE PROGRAMME	(101)	(65h)	Programme neu über V24 einladen.
DISKETTE	(105)	(69h)	Diskettenstation fehlerhaft.
KEIN G40/41/42 VOR G02/03	(108)	(6Ch)	
KEIN G75/76 WÄHREND G41/42	(109)	(6Dh)	
KEIN ZYKLUS MIT G41/42	(110)	(6Eh)	
KREIS NICHT FAHRBAR	(111)	(6Fh)	End- oder Mittelpunkt nicht OK.
KORR. NICHT MOEGLICH	(112)	(70h)	
GERAET NICHT BEREIT	(120)	(78h)	Drucker oder V24 nicht bereit.
DISK FEHLER	(122)	(7Ah)	Fehler bei Diskettenzugriff
ENDSCHALTER	(126)	(7Eh)	Achse hat während des Fahrens einen Endschalter berührt.
DATENFORMAT	(127)	(7Fh)	Datenformat bei V24 Übertragung nicht OK. V24 Parity oder Framing-Fehler
SOFTW. ENDSCHALTER	(129)	(81h)	Softwareendschalter überfahren.
UNTERBRECHUNG	(133)	(85h)	E1 auf IO4 wurde aktiviert.
SCHLEPPFEHLER	(140)	(8C)	Achse kann der Geschwindigkeitsvorgabe nicht folgen.

Die Fehlermeldungen können mit [95 #.... angezeigt werden.

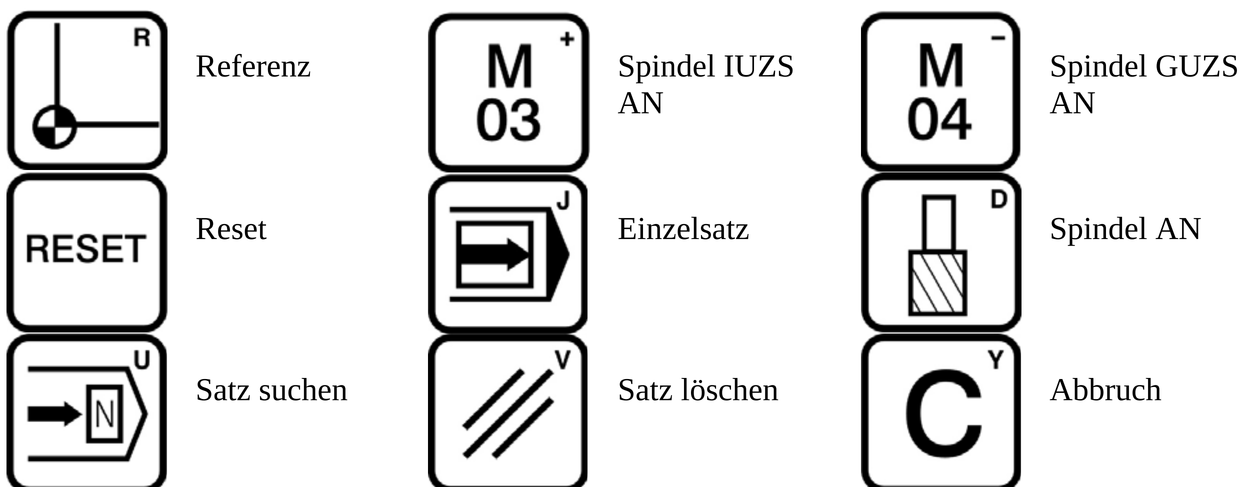
2 Bedienung der CNC

2.1 Betriebsarten

Nach dem Einschalten erscheint auf dem Bildschirm folgende Menuauswahl.
Sie können nun zwischen den aufgeführten neun Betriebsarten wählen:



2.2 Funktionstasten



Die Anwahl der einzelnen Betriebsarten erfolgt durch Betätigung der angezeigten Tasten.

Durch die Auswahl der Leertaste oder der Taste werden die vorhandenen G-Funktionen aufgelistet.

Ein Neustart der CNC kann durch die Taste (Softstart) oder über RESET (Hardware-Reset) veranlasst werden.

Jede Taste kann vom Menu aus ein Programm mit der Nummer P98XX aufrufen.

Ist beispielsweise das Programm P9801 im Speicher vorhanden, kann mit der Taste 1 das Programm P9801 aufgerufen werden.

2.3 Handbetrieb

Eil-Betrieb

Nach Betätigung der Taste kann über die Richtungstasten die gewünschte Verfahrrichtung gewählt werden.

Durch das Drücken der Leertaste oder der können verschiedene Achsblöcke ausgewählt werden z.B. Achsblock X / Y / Z oder Achsblock U / V / Z oder Achsblock A / B / C.

Nach START fährt die Steuerung die vorgewählte Achse mit der durch das Fahrpotentiometer festgelegten Geschwindigkeit.

Der dabei gefahrene Weg wird im Istwert- Zähler registriert. Nach Betätigung der Taste STOP wird die Achse zum Stillstand gebracht und die Richtungswahl gelöscht.

Wird START betätigt ohne vorher eine Richtung zu wählen, fährt die entsprechende Achse, solange sie gedrückt wird.

Diese Betriebsart wird durch das Betätigen der STOP Taste beendet.

Löschen des Istwert-Zählerstands

Der aktuelle Istwert wird wie folgt gelöscht:

1. Auswahl der zu löschenden Achse
2. Zweimaliges Betätigen der Taste C (Siehe P0000 N 905X)

Ist ein G54 oder ein Werkzeug aktiviert, erscheint in der Anzeige nicht „0“, sondern der korrigierte Wert.

Verlassen des Handbetriebs

Zum Beenden des Handbetriebs wählen Sie zuerst die Taste STOP, danach die Taste MENU. Das Betätigen der Tasten oder TEACH IN führt Sie wieder zur entsprechenden Betriebsart zurück.

Handrad und Joystick

Das Handrad wird durch das Betätigen einer Richtungsachse aktiviert beispielsweise durch die Taste +X. Auf dem Bildschirm erscheint dann die Anzeige „X+...0,000“,

bzw. eine zuvor eingestellte Schrittweite. Diese Schrittweite wird mit jedem Rastpunkt des Handrads als Bewegung der X –Achse ausgeführt.

Die Schrittweite kann mit Hilfe von „+X“ vergrößert bzw. mit Hilfe von „-X“ verringert werden. Die größte auswählbare Schrittweite wird in P0000 N904 Y16 programmiert.

Durch Drehen am Handrad wird die aktivierte Achse vorwärts oder rückwärts verfahren. Sie verlassen diese Betriebsart durch das Betätigen der Taste STOP.

Ist ein Joystick angeschlossen und in den Maschinendaten P0000 erfasst, so ist dieser sofort im Handbetrieb aktiv.

Ausgangsstellung

Die Ausgangsstellung kann mit Hilfe der Tasten und gespeichert werden. Die derzeitige Position wird nun als Ausgangsstellung gespeichert.

Die Achsen lassen sich jetzt durch zweimaliges Betätigen der Taste in die Ausgangsstellung verfahren.

Zur Freigabe muss die Funktion P9974 im Speicher vorhanden sein (siehe Kapitel 9.2 Referenzpunkt).

Referenzpunkt

Um eine Achse zu ihrem Referenzpunkt zu verfahren, wählen Sie beispielsweise „+X“ und Betätigen die Taste zweimal. Die Achse verfährt nun zum positiven Endschalter, kommt zum Stillstand, fährt zurück, sucht schließlich den Referenzimpuls des Encoders, sofern dieser in P0000 N790 programmiert ist, und setzt dann den Istwert-Zähler auf Null.

M03, M04, M08, M10, S, T

Die Taste M 03 startet die Spindel, das Kühlaggregat kann über die Taste M 08 selektiert werden.

Erneutes Drücken der Tasten beendet die Aggregate.

Ist P9936 (Werkzeugwechsel) im Speicher vorhanden, wird dieses Programm zur Ausführung von M03, M04 und M08 benötigt.

S (Spindelbetrieb) und T (nächstes Werkzeug) starten P9936 (mit Register #81 und/oder #82 zu -0,001).

Um die Funktion P9936 wie in Kapitel 8 beschrieben zu aktivieren, muss dieses Programm im Speicher vorhanden sein.

Anzeige interner Zähler

Während einer Bewegung können durch drücken der unten aufgeführte Ziffern verschiedene interne Variablen angezeigt werden, die den Zustand der Achsen widerspiegeln:

- **1** aktuelle Ist-Position im Lageregler DILAG (Inkremente) wie er im Drehgeber steht.
- **2** Schleppabstand in Inkrementen (Ergebnis aus Sollposition und Ist-Position)
- **3** Sollposition (Inkremente) aus der Interpolatorkarte
- **4** Abstand (Inkremente) der Schleppachsen, falls verfügbar
- **5** Istwert (mm) ohne Korrektur wie G54 oder T
- **6** Aktiver G54-Versatz
- **7** Absoluter Istwert (mm) seit der letzten Referenzfahrt
- **8** Programm- und Satznummer des ausgeführten Satzes
- **9** Restweg des laufenden Satzes (mm)

Ein Großteil der oben aufgeführten Variablen ist nur bei Servosystemsteuerungen verfügbar.

DNC - Betrieb

Über die Taste und danach EXT gelangt man in den DNC - Betrieb. Über diese Betriebsart lassen sich Binärprogramme über serielle Schnittstelle übertragen. Dies erlaubt die unmittelbare Ausführung sehr großer Dateien, ohne den Gebrauch des internen Speichers der CNC. Um diese Funktion nutzen zu können bieten wir eine Erweiterung (Plug-In) zu unserem Dienstprogramm an, die eine CNC-Datei in

Binärformat umwandelt und über eine serielle Schnittstelle zur CNC überträgt.
Lediglich G01, G02, G03 und G11 werden hierbei unterstützt.
Durch Betätigen der Taste [EXT] in der Handeingabe wird die Betriebsart „DNC MODE V24“ aktiviert.
Während der Datenübertragung arbeitet der Interpolatorcache mit 200 Sätzen. Im Hintergrund werden Datensätze geladen, während gleichzeitig das Werkstück bearbeitet wird. Über die Taste [STOP] wird der Vorgang zu jedem Zeitpunkt unterbrochen und über [START] neu gestartet.
Um den DNC - Betrieb im Dienstprogramm zu starten, drücken Sie „F5“. Durch die Taste „ALT 3“ wird der Plotterbetrieb initiiert.
Geben Sie hier den Namen der auszuführenden CNC-Datei ein und drücken Sie „Enter“.
Die CNC-Datei wird automatisch ins Binärformat umgewandelt und zur CNC gesandt.
Diese Funktion ist derzeit nur für die Fräse Version verfügbar, nicht für Dreh- oder Schleifausführungen.

2.4 Handeingabe

PC-Steuerung!
In der Linux- und Windows- CNC ist die Handeingabe im Handbetrieb mit integriert. Hierfür geben sie in der Eingabezeile die gewünschte Funktion ein und drücken Start bzw. „Enter".

Starten Sie die Handeingabe über. In dieser Betriebsart besteht die Möglichkeit zur Eingabe und Ausführung einzelner G-Funktionen und Parameter-Funktionen. Zyklen wie G87 und Unterprogrammaufrufe können ebenfalls ausgeführt werden. Sowohl die gerade aktiven G-Funktionen wie G90, G91, G75 oder G54 als auch die Istwerte F, S, T und M werden auf dem Bildschirm angezeigt.

Unterhalb der Modalfunktionen werden Binärdatensätze gezeigt, die den Status der I/O-Karten 1 und 2 anzeigen. Jeder Satz besteht aus zwei Zeilen. Die obere Zeile zeigt die Ausgänge 1-8, die zweite die Eingänge 1-8. (Diese Anzeige ist nicht auf allen CNC verfügbar.)

Die CNC zeigt folgende Input-Zeile:

G00 X………… Y………… Z…………, G ist hervorgehoben.

Über die Taste können die einzelnen Adressen im Eingabefeld angewählt werden. In diesem Fall würde X gewählt, wo Sie nun neue Werte eingeben können. START führt den soeben programmierten Satz aus. STOP unterbricht den Vorgang, anschließend kann eine neue G-Funktion eingegeben werden.

Werkzeugwechsel

Veranlassen Sie den Werkzeugwechsel über:

G36 F………… S………… T………… M…………

bewegt den Cursor zu T. Hier können Sie beispielsweise „2" eingeben. Mit START wird das entsprechende Werkzeug T2 aktiviert.

Der Werkzeugoffset von T2 wird vom Werkzeugspeicher P9900 gelesen und der Istwertzähler wird automatisch aktualisiert.

Der Gebrauch dieser Funktion setzt das Vorhandensein des Programms P9936 voraus.

Eil-Betrieb

- Schalten Sie mit G91 um auf Kettenmaß über die Tasten 9, 1, ➡ und START
- Wählen Sie G00 an und geben Sie bei X, Y oder Z einen Weg ein
- Durch START wird dieser Weg verfahren.

  Sie können den Satz über die START Taste beliebig oft wiederholen.

Anfahren von Positionen

- Schalten Sie mit G90 auf Absolutmaß über die Tasten 9, 0, ➡ und START um
- Wählen Sie G00 an und geben Sie bei X, Y oder Z einen Weg ein
- Über START wird die angegebene Position angefahren

Fahren von Halbkreisen

- Über G91 auf Kettenmaß umschalten
- Fahrgeschwindigkeit mit **G11 F…………** auswählen
- G02 oder G03 für Kreisinterpolation anwählen und Endpunkt und Mittelpunkt des Halbkreises eingeben.

  G02 X+..50,000 Y....0,000 I+0025,000 J...0,000
- Mit START wird der Halbkreis gefahren
- Ein kompletter Kreis wird wie folgt programmiert:

  G02 X+...0,000 Y...0,000 I+..25,000 J...0,000

2.5 Teach In

Standard

Bevor Sie den Teach In-Betrieb starten, sollten Sie sich im Handeingabebetrieb G90 oder G91 befinden. In dieser Betriebsart kann [TEACH IN] angewählt werden.

Die CNC fordert den Benutzer auf, eine Programmnummer anzugeben, welche über die Taste [→] angenommen wird. Ein vollständiger Satz für G01 wird über das Betätigen der Tasten [1] und danach [→] angezeigt.

Programmiert wird wie folgt:

- Bewegungsrichtung wählen und [START] drücken.
- Die Achsen mit Hilfe der Geschwindigkeitspotentiometer auf die gewünschte Position fahren und [STOP] drücken.
- Der aktuelle Istwert erscheint im Satzpuffer.
- Über Tastendruck den Satz speichern.

- Durch Anwählen der G-Funktion kann auch eine andere Funktion angewählt werden, z.B. G90 oder G05.
- Wird nach dem Verfahren die Taste [STOP] gedrückt, so werden die aktuellen X-, Y-, und Z-Positionen übernommen.
- Mit G05 und [→] kann der gewünschte Radius eingegeben und der Satz gespeichert werden.
- Durch Drehen am Handrad kann die letzte über die Richtungstaste aktivierte Achse bewegt werden. Durch Betätigen einer beliebigen Taste wird der Istwert in den Satzpuffer übertragen, über [◇] lässt er sich abspeichern.

Playback

Wird die Taste [TEACH IN] erneut gedrückt, so ist der Playback-Betrieb aktiv. Hierfür ist jedoch der Joystick (optional) erforderlich.

Die Achsen lassen sich mit dem Joystick bewegen. Dabei wird automatisch in festgelegten Zeitintervallen (N904 Z in den Maschinendaten) die aktuelle Istposition

gespeichert.

Eine zusätzliche Speichererweiterung von 1-4 MB ermöglicht, dass auch sehr große Programme erzeugt werden können.

Achtung: Alle vorhandenen Programme außer P0 werden überschrieben!

2.6 Automat

Start eines CNC-Programms

Bei Aufruf des Automatbetriebs über die Taste bietet die CNC das zuletzt ausgeführte Programm an. Bei Bedarf kann eine beliebige Programmnummer eingegeben werden.
Über die Taste START wird das Programm ausgeführt. Wird die Programmnummer mit quittiert, wird der Satz des Programms mit der niedrigsten Satznummer als Startsatz angeboten. Danach werden die ersten drei Sätze des Programms in der unteren Bildhälfte angezeigt. Bei Bedarf kann ein anderer Startsatz eingegeben werden.
Der aktuelle Stand der modal wirksamen Funktion der Ein- und Ausgänge wird eingeblendet.
Starten Sie über die Taste START das gewählte Programm.

Einzelsatz-Betrieb

Die Abarbeitung von Einzelsätzen erreichen Sie über die Taste während der Ausführung eines Programms. Die Funktion wird dann im übernächsten Satz aktiv. Am Ende eines jeden Satzes ist ein weiteres Betätigen der Taste START erforderlich.
Über erneutes Drücken der Taste kann der Einzelsatz-Betrieb wieder verlassen werden.
Diese Betriebsart lässt sich auch vor Programmbeginn aufrufen.

Verlassen des Automatbetriebs

Verlassen Sie den Automatbetrieb über die Tasten STOP und MENU.

Fehlerbehandlung P9998

Wird während der Programmausführung ein Endschalter erkannt oder ist die externe Unterbrechung aktiv, stoppt die CNC unmittelbar alle Achsen und eine Fehlermeldung wird eingeblendet. Zusätzlich wird P9998 (sofern im Speicher vorhanden) aufgerufen und ausgeführt. Dies erlaubt beispielsweise, dass die Ein-

und Ausgänge in einen Grundzustand versetzt werden können oder dass eine Fehlerbehandlung durchgeführt werden kann.

Steuerung der Programmausführung

- M21: Unterdrücken der Bildschirmaktualisierung im Automatbetrieb und dadurch Beschleunigen der Programmausführung zwischen zwei Sätzen.
- M22: Unterdrücken der Satzanzeige von Unterprogrammen.
  Anzeige des Hauptprogramms bleibt bestehen.
  Einzelsätze sind nicht aktiv.
- M23: Regelung der Geschwindigkeit F über das Fahrpotentiometer (sofern vorhanden).
- M24: Unterdrücken aller M-Funktionen mit Ausnahme von M20-M28 und Unterdrücken von G04 (Verweilzeit).
  M24 ermöglicht einen Testlauf ohne Maschinenfunktionen.

Autostart

Nach dem Einschalten der CNC wird geprüft, ob das Programm P9999 im Speicher vorhanden ist. Ist dies der Fall, wird es unverzüglich ausgeführt.
Mit diesem Programm kann die CNC an die Bedürfnisse des Benutzers angepasst werden. Soll der aktuelle Istwert nach dem Einschalten beispielsweise nicht Null gesetzt werden sondern der Istwert, der vor dem Ausschalten aktuell war, wieder angezeigt werden, nutzt man folgendes Programm:

P9999
N10 G92 X#111 Y#112 Z#113

Wird nach dem Einschalten die Taste [➡] gedrückt gehalten, wird P9999 nicht ausgeführt.

Istwertanzeige

Befinden sich die Achsen in Bewegung, wird der Istwert kontinuierlich aktualisiert, so dass man die Istposition der Achsen ablesen kann. Wählt man jedoch die Tasten „1“

bis „9“ an, werden andere Informationen (wie im Handbetrieb beschrieben) dargestellt.

Erneutes Anfahren an die Kontur

Nach einem Netzausfall, dem Ausschalten der CNC oder eines Stopps im Automatbetrieb wird der momentane Fahrsatz unter einer fortlaufenden Nummer abgespeichert. Der Satz ist dadurch nach dem Einschalten wieder verfügbar. Durch Anwahl des Automatbetriebs und Bestätigung von P..... und N..... mit der Taste „Satz suchen“ erscheint in der Anzeige die Nummer des unterbrochenen Fahrsatzes.

Mit START wird ein Schnelldurchlauf des Programms ohne Verfahren der Achsen gestartet. Der Schnelldurchlauf endet vor dem unterbrochenen Satz. Die CNC schaltet jetzt um auf Einzelsatz. Die Taste START verfährt nun die Achsen auf die entsprechende Istwertposition. Die Tasten „M03“ und „M08“ sind aktiv und können angewählt werden.

Über START beginnt man die Ausführung des nächsten Satzes wie im Automatbetrieb üblich. Voraussetzungen:

- Fehlen von G92 im Programm
- Übereinstimmende Anfangspunkte
- Keine Erhöhung der fortlaufenden Nummer während der Programmausführung >=P9800
- M2745 hält den internen Zähler an, der die fortlaufenden Nummern abfragt. M2755 gibt ihn wieder frei.

Handrad im Automatbetrieb

Während eines laufenden Programms kann das Handrad über die Tasten „X+“, „X-“, „Y+“, „Y-“, „Z+“ oder „Z-“ in Betrieb genommen werden. (Siehe Kapitel „Handrad / Joystick“)

Das Drehen am Handrad verursacht einen verbleibenden Versatz zur Istposition.

2.7 Externe Daten

Die Betriebsart Externe Daten [EXT] erlaubt Einlesen und Ausgeben von Programmen über serielle Schnittstelle.
Aus Sicherheitsgründen wird ein Code abgefragt, falls er zuvor in P0000 N900 gesetzt wurde.

Programmausdruck

Drücken Sie die Taste [1]. Nun bietet die CNC eine Programmnummer zum Ausdruck an.
Um einen Ausdruck aller im Speicher vorhandenen Programme zu veranlassen, wählen Sie zuerst [C] an, danach [➡].
Die Daten werden über die serielle Schnittstelle übertragen. Die Datei kann nun auf einen PC gespeichert und dort ausgedruckt werden. Die parallele Schnittstelle der Steuerung wird nicht mehr unterstützt.

Serielle Binärausgabe

Ein Datenexport in ein internes Binärformat über serielle Schnittstelle wählen Sie über die Taste [2]. Es wird die Nummer des zuletzt ausgeführten Programms vorgeschlagen, es ist aber auch möglich, eine andere Nummer einzugeben.
Um den kompletten Speicherinhalt auszugeben, verwenden Sie die Tasten [C] und [➡].
Unser Dienstprogramm erkennt dieses Datenformat selbständig und speichert das Programm als „*.BIN".

Serielle Binäreingabe

Die Taste [6] ruft diese Funktion auf und die Steuerung erfragt die entsprechende Programmnummer. Gebrauchen Sie die Tasten [C] und anschließend [➡].
Die CNC wartet jetzt auf Daten im Binärformat über serielle Schnittstelle.
BIN-Dateien können im Plotterbetrieb unverzüglich ausgeführt werden, der über den

Handbetrieb und die Taste EXT erreicht wird. Jedoch sind G-Funktionen hier nur eingeschränkt möglich.

Serielle Ausgabe ASCII

Eine Datenausgabe im ASCII-Format über serielle Schnittstelle wählen Sie über die Taste 3. Es wird die Programmnummer des zuletzt ausgeführten Programms zur Auswahl gestellt. Sie können ebenso eine andere Programmnummer eintragen. Sie können nun mit der Taste → dieses Programm ausgeben.

Um einen Programmblock wie z.B. P0001 bis P0010 auszugeben wählen Sie ebenso die Datenausgabe im ASCII-Format über die Taste 3 aus. Geben Sie nun das Programm ein welches das erste vom Programmblock darstellt (hier P0001). Drücken Sie die ↓ Taste und geben Sie nun das letzte Programm im Programmblock ein (hier P0010) und danach die Taste → um die Programme P0001 bis P0010 auszugeben.

Wollen Sie den gesamten Speicherinhalt ausgeben, verwenden Sie die Tasten C und →.

Unser Dienstprogramm erkennt dieses Datenformat selbständig und speichert das Programm als „*.CNC“.

Serielle Eingabe ASCII

Zu dieser Funktion gelangen Sie mit 7. Die CNC erfragt die gewünschte Programmnummer, die Sie mit → bestätigen müssen. Das nächste über serielle Schnittstelle im ASCII-Format eingehende Programm wird unter dieser Nummer registriert.

Müssen mehrere Programme eingelesen werden, drücken Sie C und →.

Die Steuerung wartet nun auf Daten im ASCII-Format über serielle Schnittstelle. Als letztes Zeichen benötigt die CNC das ASCII-Zeichen „%“.

Datenformat:

Zuerst muss die Programmnummer übermittelt werden.

Danach folgen die Programmsätze, die jeweils mit einer Satznummer beginnen müssen. Jeder Satz muss mit CR (0D HEX) enden.
Werden mehrere Programme in einer Datei (z.B. Palle.cnc) übermittelt, müssen diese mit dem Zeichen ♠ (06 HEX gefolgt von 0D HEX) getrennt werden.
Wird eines der Zeichen erkannt, wird das zuerst eingelesene Programm gespeichert. Ein möglicherweise existierendes Programm mit derselben Nummer wird überschrieben und die Steuerung wartet auf weitere Daten.
Sobald „%“ erkannt wird, was das Ende des Datentransfers signalisiert, ist die Datenübertragung abgeschlossen.

Beispiel für ein Programmformat:

```
P0001 (CR)
N1 G0 X12Y-15 Z – 4,15 (CR)
N2 ..........;Kommentar (CR)
..........
N999 G1 Z0 (CR)
% (CR)
```

Die Sätze sollten richtig nummeriert und in aufsteigender Reihenfolge eingegeben sein, da sie sonst im Handeingabebetrieb nicht bearbeitet werden können. Beginnt ein Kommentar mit „ ; “, so wird er zwar angenommen, jedoch nicht in der CNC gespeichert.
Die Steuerung benutzt den Grafik ROM als temporären Speicher, so dass manchmal eine Binärdarstellung der Datei angezeigt wird.
Wir haben in unserem Angebot ein Dienstprogramm, das in einem DOS-Fenster oder als Win32 Applikation läuft. Es ermöglicht das Empfangen, Speichern, Bearbeiten und Zurücksenden von CNC-Programmen. Ebenso befinden sich Programme zum Wandeln in unserer Angebotspalette, z.B.: HPGL nach CNC oder ASCII nach BIN.

Postprozessor für CAD / CAM:

Alle CAD / CAM-Systeme lassen es zu, CNC-Sätze aus einem Modell zu erzeugen. Dazu benötigen sie einen Postprozessor, der nichts anderes als ein Programm zum Umwandeln des Modells in einen CNC-Code ist. Weil die meisten CNC´s einen etwas anderen Code benötigen, kann der Postprozessor konfiguriert werden.

In unserem Fall definiert jeder Nutzer seinen eigenen Postprozessor und benennt ihn. Er kann beispielsweise **Engelhardt-Postprozessor** heißen.

Bei der Konfiguration des Postprozessors sind folgende Regeln zu beachten:

- Der CNC-Code muss beginnen mit „P", gefolgt von der Programmnummer mit bis zu vier Stellen und abschließend einem „CR" (Carriage Return).
  Beispiel: P0100 CR.
  Zeichen vor „P" werden nicht anerkannt.
- Was danach folgt, sind die CNC-Sätze. Sie beginnen immer mit „N", gefolgt von einer Satznummer mit bis zu vier Stellen.
- Danach folgt die G-Funktion mit zwei Stellen. Jeder Satz muss eine G-Funktion beinhalten.
- Nach den Satz-Adressen und ihren Werten wird jeder Satz mit „CR" beendet.
  Beispiel: N005 G0 X50,050 Y-30 (CR).
- Das letzte Zeichen muss „%" sein, gefolgt von „CR" ohne Satznummern.
- Der Mittelpunkt I, J eines Kreises sollte immer in relativen Koordinaten angegeben werden.

Nach der Definition des **Engelhardt-Postprozessors** soll aus einem kleinen Modell, entstanden aus dem CAD/CAM-System des Kunden, ein CNC-Code werden, der zur Steuerung übertragen werden soll.

Dazu kann beispielsweise ein Terminalprogramm wie Hyperterm verwendet werden.

Bevorzugt stellen wir Ihnen unser Dienstprogramm zur Verfügung.

Eine kleine Ausgabe namens MINIDI.EXE kann gebührenfrei von unserer Website **Fehler! Hyperlink-Referenz ungültig.** herunter geladen werden. Mit diesem Programm können Sie Codes zur CNC übertragen und Codes von der CNC zum Speichern auf einem PC empfangen.

<u>Schreiben auf Diskette</u>

Diese Funktion wird nicht mehr unterstützt.

<u>Lesen von Diskette</u>

Diese Funktion wird nicht mehr unterstützt.

<u>Schreiben auf PC-DISC / NET2DISC / USB-Stick</u>

Um diese Funktionen zu unterstützen, bieten wir zusätzliche eine PC-kompatible Floppydisc-Station, eine für die Steuerung entwickelte Netzwerkkarte (Net2Disc) oder ein USB-Interface an. Diese Geräte stellen eine Verbindung zur Steuerung über die

serieller Schnittstelle her. Die Datenübertragungsgeschwindigkeit ist bei allen drei Varianten auf 9600 Baud festgelegt.

Mit der Taste [5] schlägt die CNC eine Programmnummer vor, die auf PC-DISC, NET2DISC oder USB abgespeichert werden soll. Das gewählte Programm, beispielsweise P9, wird als Datei namens P0009.CNC im Hauptverzeichnis (root) gespeichert.

Um den ganzen Speicherinhalt zu speichern, drücken Sie die Tasten [C] und [→].

Der Name der Datei lautet dann PALLE.CNC.

NET2DISC bietet zusätzliche Funktionen an, die in einer separaten Anleitung beschrieben werden!

Falls Sie einen USB-Stick verwenden, warten Sie mit dem Entfernen bis die Steuerung das Senden beendete hat (Taste [5] wird wieder dunkel).

Lesen von PC-DISC oder NET-DISC

Über die Taste [9] wird zunächst ein Verzeichnis mit CNC-Programmen von PC-DISC, NET2DISC oder USB-Stick in einem Fenster dargestellt. In der obersten Zeile befindet sich die Information des aktuellen Verzeichnisses, wie viele Unterverzeichnisse und Dateien sich hier befinden. Mit [→] und [↓] kann in dem Verzeichnis gescrollt werden. Verzeichnisse werden mit dem Kürzel <DIR> dargestellt. Ein Verzeichnis zurück gelangt man über die Auswahl „..“ <DIR>. Eine Dateiauswahl oder Verzeichnisauswahl erfolgt über die Taste [◇]. Die Steuerung liest nun automatisch alle in dieser Datei befindlichen Programme ein.

Bitte warten Sie mit dem Entfernen des USB-Sticks bis die Steuerung den Empfang beendete hat (Taste [9] wird wieder dunkel).

FLASH-EPROM / STATIC RAM

Durch die Taste [0] wird der komplette Inhalt des Speichers in ein FLASH-EPROM (optional) gestellt. Ist Ihre Steuerung nicht mir einem FLASH-EPROM ausgestattet, wird eine Kopie des Speichers im STATIC RAM gesichert.

Das Programm kann vom FLASH-EPROM bzw. STATIC RAM im Speicher der CNC wieder hergestellt werden. Halten Sie dazu beim Einschalten der Steuerung [C] gedrückt, bis nach etwa 5 Sekunden das Wort „CODE“ auf dem Bildschirm erscheint. Über die Tastenkombination [0] und [→] werden die Programme wiederhergestellt. Anmerkung: Alle bestehenden Programme im CNC-Speicher werden dadurch überschrieben. Die Programme des FLASH-EPROM bzw. STATIC RAM werden nicht zu den bereits bestehenden Programmen hinzugefügt!

2.8 Eingabemodus

Start des Eingabemodus

Der Eingabemodus ermöglicht die Eingabe und das Bearbeiten von Programmen. Er wird durch die Taste geöffnet. Nach der Anwahl dieser Betriebsart wird eine Programmnummer angeboten. Die Wahl einer anderen Programmnummer kann durch die Taste bestätigt werden.

Existiert bereits ein Programm mit dieser Nummer im Speicher, wird der letzte Satz dieses Programms angezeigt. Durch Bestätigen mit erscheint der erste Satz des Programms auf dem Bildschirm. Ist kein Programm mit der gewählten Nummer abgelegt, wird N001 als erste Satznummer vorgeschlagen. Bestätigen Sie mit und geben Sie eine G-Funktion ein.

Nach Eingabe der G-Funktion werden durch die Taste die übrigen Wörter des Satzes eingeblendet.

Wenn alle erforderlichen Wörter eines Satzes eingegeben sind, kann der Satz über die Eingabetaste gesichert werden. Die Satznummer wird automatisch erhöht.

Soll ein unvollständiger Satz abgespeichert werden, erscheint eine Fehlermeldung.

Änderung eines Satzes

Muss ein bereits gespeicherter Satz geändert werden, so wird dieser durch Eintippen der Satznummer und die Taste in den Eingabepuffer gestellt. Durch wird das entsprechende Wort angewählt, anschließend wird der Satz über die Taste korrigiert.

Löschen eines Satzes

Durch Eintippen der Satznummer und die Taste wird der zu löschende Satz in den Satzpuffer gestellt. Betätigen Sie anschließend die Taste.

Einfügen eines Satzes

Geben Sie die neue Satznummer ein, die eingefügt werden soll und bestätigen Sie mit . Wählen Sie die G-Funktion und vervollständigen Sie den Satz. Drücken Sie , um den Satz zu sichern.

Der Satz wird automatisch eingefügt und alle folgenden Satznummern erhöht.

Anmerkung: Satznummern in JUMP´s und CALL´s werden nicht automatisch angepasst!

Satzübersicht

Die Eingabe einer Satznummer und stellt die (von der eingegebenen Nummer ausgehend) nächsten Sätze dar.

Programmübersicht

Im Eingabemodus kann man sich eine Übersicht über alle im Speicher vorhandenen Programme geben lassen. Dazu wird mit der Taste C die vorgeschlagene Programmnummer gelöscht und mit bestätigt.

Ist ein Programm mit „!“ gekennzeichnet, so sind in diesem Programm fehlerhafte Sätze (Checksum) enthalten. In diesem Fall müssen alle Programme, einschließlich P0000 und P9900, gelöscht werden.

Duplizieren von Programmen

Programme werden ebenfalls im Eingabemodus dupliziert. Wird auf die Frage nach der Programmnummer mit C und betätigt, erfragt die Steuerung die zu duplizierende Programmnummer und die Nummer des neuen Programms. Bestätigt werden die Programmnummern mit . Auch das Programm P0000 kann dupliziert werden.

Hinzufügen eines Programmnamens

Es besteht die Möglichkeit zu einem bestehenden Programm einen Programmnamen hinzuzufügen. Erkennen Sie hierzu über die Taste die jeweilige

Programmnummer an und geben Sie über das Tastenfeld den gewünschten Programmnamen ein. Bestätigen Sie erneut über .

<u>Reservierte Programmnummern</u>

- P0000 Maschinendaten
- P8000 Texte zur Menuprogrammierung
- P9000 – P9128 Speichererweiterung
- P98XX werden auf Tastendruck im Menu aufgerufen
- P9900 Werkzeugtabelle
- P9901 – P9996 Zyklen
- P9998 Fehlerbehandlung im Automatbetrieb
- P9999 Autostartprogramm

2.9 Speicher löschen

Löschen eines Programms

In der Betriebsart können einzelne Programme oder der Gesamtspeicher gelöscht werden.
Zuerst wird nach der Eingabe einer Code-Zahl verlangt, die in den Maschinendaten N900 X…. festgelegt wurde. Wenn in den Maschinendaten die Zahl Null hinterlegt ist, wird diese Abfrage nicht ausgeführt.
Einzelprogramme werden dadurch gelöscht, dass die Programmnummer eingegeben und mit bestätigt wird.

Löschen von Satzreihen

Um eine ganze Reihe von Sätzen zu löschen, geben Sie die Programmnummer ein und drücken . Die CNC benötigt nun den Anfangs- und den Endsatz. Alle Sätze dieser Reihe werden so gelöscht.

Löschen des Speichers

Über die Tastenkombination , C und anschließend wird der komplette Speicher gelöscht. Wieder wird zur Sicherheit der in den Maschinendaten hinterlegte Code erfragt – auch wenn dieser Null ist. P0000 und P9900 jedoch bleiben im Speicher erhalten. Diese beiden Programme können nur einzeln gelöscht werden. Dazu verlangt die Steuerung die Eingabe des in P0000 N900X definierten Codes (Standarteingabe ist 0).

2.10 Grafik

In der Betriebsart [✱] wird das programmierte Werkstück auf dem Bildschirm dargestellt. Die CNC benötigt dazu die Angabe, in welchem Programm und Satz die Darstellung beginnen soll. Das zuletzt benutzte Programm und der erste Satz innerhalb dieses Programms werden daher von der Steuerung vorgeschlagen. Sie können nach Belieben geändert werden.

Schnittebene

Danach kann die Schnittebene definiert werden. Alle Bewegungen unterhalb dieser Ebene werden auf dem Bildschirm angezeigt. Fällt beispielsweise die Wahl auf Ebene Z= -10,000 , wird keine Bewegung oberhalb Z dargestellt.

Maßstab

Mit dem Wert 2 erfolgt die Darstellung des Modells um 100% vergrößert, mit dem Wert 0,5 um die Hälfte verkleinert.

Anschließend wird der Bildschirm gelöscht und ein Fadenkreuz eingeblendet, welches sich mit den Zahlentasten verschieben lässt.

Ist man mit dem angebotenen Ausgangspunkt einverstanden, bestätigt man mit [➡], um die Kontur anzuzeigen. Danach kann man das Fadenkreuz beliebig verschieben und das Bild noch einmal zeichnen lassen.

Über [✱] wird das Bild wieder ausgelöst und die Anfangsparameter ändern sich.

Besonderheiten

- G04 und die M-Funktionen werden nicht ausgeführt.
- Vorsicht mit G20! Ist am Ende eines Programms ein Sprung programmiert, wird auch in der grafischen Darstellung dieses Programm dauernd ausgeführt. Unterbrechen kann man die Ausführung immer über die Taste Menu.
- Die Grafik benutzt einen eigenen Istwertzähler, welcher bei Aufruf des Grafikpaketes auf Null gesetzt wird. Nach Beendigung der Zeichnung wird dieser eigene Istwert angezeigt.
- Der zuerst programmierte Pfad wird dargestellt. In einem zweiten Lauf kann der korrekte Pfad über Start angezeigt werden.

Beispiel für eine Grafik

P9900		Werkzeugtabelle			
N001		X.....,...	Y.....,...	Z.....,...	R...10,000

P0001		Testprogramm			
N001	G91	Kettenmaß (Incrementell)			
N002	G11	F.200	T…1		
N003	G01	X+..30,000	Y+..20,000		
N004	G01	X.....	Y.....	Z-..10,000	
N005	G01	X+..50,000	Y.....		
N006	G01	X.....	Y+..30,000		
N007	G03	X-...50,000	Y+....0,000	I-..25,000	J+..0,000
N008	G01	X.....	Y-...30,000		
N009	G00	X.....	Y.....	Z+..10,000	
N010	G00	X-…30,000	Y-…20,000		

3 Programmstruktur

Jedes Programm setzt sich aus einer Programmnummer und bis zu 999 bzw. 9999 Sätzen zusammen. Jeder Satz enthält eine Satznummer N und eine G-Funktion, die der Steuerung angibt, was in den einzelnen Sätzen getan werden soll, z.B. eine Linearbewegung oder eine Referenzfahrt.

3.1 G-Funktionen

In diesem Abschnitt werden die einzelnen G-Funktionen und die zugehörigen Satzstrukturen erläutert. Die Steuerung ist je nach Ausbaustufe mit mehr oder weniger G-Funktionen ausgestattet.

Eine Auflistung der durchführbaren G-Funktionen erhält man über die Taste in Menu.
Soll eine G-Funktion nur im Grafikmodus ausgeführt werden, wird bei aktivem G-Eingabefeld die Taste betätigt.
Der Satz sieht dann folgendermaßen aus: N0001 G...
Achtung: Die Satzstruktur X, Y, Z usw. kann je nach Steuerungstyp unterschiedlich sein. Beim Drehen oder Schleifen ist beispielsweise oft XZYC gebräuchlich. Dazu werden nur die Buchstaben in der Bildschirmanzeige geändert!
Wichtig ist, dass in allen Fällen auf die Achsen 1 bis 4 hingewiesen wird.

G00 Positionieren im Eilgang

N... G00 X.....,... Y.....,... Z.....,... U.....,... V.....,... A.....,... B.....,... C.....,...

Es besteht die Möglichkeit, alle Achsen zugleich um einen definierten Weg zu verfahren. Die Fahrgeschwindigkeit ist in F_{max}. in den Maschinendaten P0000 begrenzt.

G01 Linearinterpolation

N... G01 X.....,... Y.....,... Z.....,... U.....,... V.....,... A.....,... B.....,... C.....,... F.....,...

Bis zu acht verschiedene Achsen können zugleich um den im betreffenden Wort angegebenen Weg verfahren werden. Die Fahrgeschwindigkeit (mm/min) kann mit dem F-Wort im selben Satz, oder mit G11 vor dem Satz programmiert werden.
F gilt dann auch für alle Folgesätze.

G02 Kreisinterpolation im und gegen den Uhrzeigersinn

N... G02 X.....,... Y.....,... Z.....,... U.....,... V.....,... A.....,... B.....,... C.....,... I.....,...J.....,...

X und Y bilden den Endpunkt des Kreissegments, I und J sind die Koordinaten des Kreismittelpunkts. Der Kreismittelpunkt wird auch bei G90 inkremental zum Anfangspunkt eingegeben, auch wenn der Endpunkt in absoluten Koordinaten definiert ist. Der programmierte Endpunkt muss natürlich auf dem Kreis liegen. Das ist gegeben, wenn $(X-I)^2 + (Y-J)^2 = I^2 + J^2 = R^2$.
Folgendermaßen lässt sich ein vollständiger Kreis programmieren:
N... G02 X.....0,000 Y.....0,000 Z.....,... I.....20,000 J....0,000
Eine Helixinterpolation erfolgt, wenn zusätzlich eine oder mehrere Achsen programmiert werden.

Da lediglich vier Stellen vor dem Komma programmiert werden können, ist der maximale Radius auf 9999,999 mm begrenzt.
N... G02 X.....0,000 Y.....0,000 Z.....,... I9999,9999 J....0,000

Dieses Programm fährt einen Kreis mit Radius 99m:
N... G75 X...10,000 Y...10,000
N... G02 X.....0,000 Y.....0,000 Z.....,... I9999,9999 J....0,000
N... G76

G04 Verweilzeit

N... G04 H.....,...

Es können Verweilzeiten zwischen 0,010 und 9999,990 Sekunden programmiert werden.

G05 / G06 Kreisinterpolation mit Radiuseingabe

N... G05 X.....,... Y.....,... Z.....,... U.....,... V.....,... A.....,... B.....,... C.....,... R.....,...

In X und Y wird der gewünschte Endpunkt des Kreises und in R der Radius definiert. Das Vorzeichen von R legt fest, ob ein großes oder ein kleines Kreissegment erzeugt wird.
Die Umrechnung in einen G02/G03-Satz dauert einen Moment.
Anmerkung: G05/G06 ist nicht geeignet für schnelle Satzwechselzeiten.

G07 Kreis mit Winkel F

N... G07 X....,... Y....,... Z....,... U....,... V....,... A....,... B....,... C....,... R....,... W....,...

In R wird der Radius und in W der Endwinkel des gewünschten Kreissegments in der XY Ebene definiert. Das Vorzeichen des Radius gibt die Richtung UZ und GUZ an.
Eine Tangente an den Kreis wird durch das Wertepaar X,Y bestimmt.
Diese Tangente gibt die Lage des Kreises zum vorhergehenden Fahrsatz vor.
Die übrigen Achsen können mit X und Y linear interpolieren.
Nur in G91 und in G40 möglich!

G08 Asynchrone Bewegung

N... G08 X....,... Y....,... Z....,... U....,... V....,... A....,... B....,... C....,... F ....,... W....,...

Unabhängig von einer gerade laufenden Interpolation beginnen die hier programmierten Achsen zu verfahren. Unter F kann die Geschwindigkeit festgelegt werden, W stellt die Anzahl der Wiederholungen der Pendelbewegungen dar. Mit G13 M91 unterbrechen Sie G08. M820x wartet bis die asynchrone Achse still steht. Die programmierten Werte sind immer in G91.
Beispiele:

- G08 X100 F100 W99 : 100 Pendelbewegungen mit F100
- G08 X100 F200 W0 : Asynchrone Bewegung um 100mm
- G08 X0 F300 W0 : X läuft unendlich mit Geschwindigkeit F300 in positive Richtung
- G75 X-1
  G08 X0 F300 W0 : X läuft unendlich mit Geschwindigkeit F300 in negative Richtung

G09 Löschen des Restwegs

N... G09 X.....,... Y.....,... Z.....,... U.....,... V.....,... A.....,... B.....,... C.....,... M....

Die Linearinterpolation wird wie ein G01-Satz abhängig von G90/G91ausgeführt. Wird jedoch der unter M (M161-168, M171-178) programmierte Eingang aktiv, wird die Interpolation unterbrochen und der folgende Satz kommt zur Verarbeitung. Zusätzlich wird das NZ Flag gesetzt, das sich jedoch über die Funktion 54 deaktivieren lässt.
Verwendungsmöglichkeiten:

- Überwachung von Werkzeugbruch
- Digitalisierung von Werkstücken

G10 Runden von Ecken

N... G10 X....,... Y....,... X....,... Y....,... R....,...

Beispiele:
Im Kettenmaß G91 wird im ersten Eingabefeld für X und Y die erste Strecke, im zweiten die zweite Strecke programmiert, R wird als Kreisradius zwischen beiden Strecken programmiert.
N001 G91
N002 G10 X.100,000 Y...0,000 X...0,000 Y.100,000 R..25,000
Wurde keine zweite Strecke programmiert, wird R als Rotationswinkel für die erste Strecke aufgefasst.
N001 G91
N002 G10 X.100,000 Y...0,000 X....,... Y....,... R..45,000
Beim Speichern von G10 werden die Ergebnissätze unmittelbar im Eingabebetrieb berechnet und abgespeichert.

G11 Zusatzfunktionen F, S, T, M, B

N... G11 F..... S..... T..... M..... B.....

Diese Funktion erlaubt die Programmierung von F, S, T, M und B.

- F definiert die Geschwindigkeit aufeinander folgender Bewegungen.
- S ist die Spindelgeschwindigkeit, die mit dem nächsten M03-Befehl aktiv eingesetzt wird.
- T stellt ein Werkzeug aus P9900 dar.
- M ist eine M-Funktion. Sie ermöglicht beispielsweise die Aktivierung von Ausgängen.
- B ist ein Faktor in Prozent, der den aktuellen Beschleunigungswerten aus P0000 N703 und N704 überlagert wird. Abschalten können Sie diese Funktion über G11 B100.

Für G11 Fxxxx wird zwischen zwei Sätzen keine Pause erzeugt, die Bewegungen erfolgen kontinuierlich. G94 besitzt dieselben Eigenschaften, hält jedoch zwischen zwei Sätzen inne.

G12 Zusätzliche M-Funktionen

N... G12 M.... M.... M.... M.... M.... M.... M.... M....

Wie G13, jedoch erfolgt die Ausgabe von M-Funktionen „on the fly“ ohne die augenblicklichen Bewegungen aufzuhalten. Diese Funktion funktioniert nur dann,

wenn der Interpolator Cache M32 nicht aktiv ist.
Es ist nicht sinnvoll, eine Funktion zu programmieren, die auf Eingänge wartet.

G13 Zusätzliche M-Funktionen

N... G13 M.... M.... M.... M.... M.... M.... M.... M....

Mit G13 können Sie mehrere M-Funktionen in nur einem Satz programmieren.

G17 Ebene XY
G18 Ebene XZ
G19 Ebene YZ

N... G17 Ebene X Y

Diese modal wirkende Funktion schaltet in die Kreisebene um. Nach dem Einschalten der Steuerung ist automatisch G17 angewählt und bleibt so lange bestehen bis G18 oder G19 programmiert wird. Innerhalb einer aktiven Bahnkorrektur G41, G42 darf die Ebene nicht gewechselt werden. Vor dem Umschalten muss die Korrektur mit G40 beendet und das Werkzeug ausgefahren sein. Programmiert wird immer in kartesischen Koordinaten X/Y/Z, bei Kreisen noch die Mittelpunktskoordinaten I und J.
Die Ebenenumschaltung leitet die entsprechenden Achsinformationen um. So kann bei Fräsmaschinen mit einer zusätzlichen Horizontalspindel sehr einfach ein Programm in der anderen Aufspannlage ausgeführt werden. Beispiel: G18 X/Z Ebene: X bleibt X, Y Information wird auf Achse Z und Z Information auf Achse Y geleitet. Die Werkzeuglängen-kompensation wirkt dann ebenfalls in Y.

G20 Programmsprung

N... G20 P…. N....

Diese Funktion führt einen Programmsprung zum Programm P durch und fährt mit dem Anfangssatz N fort. Wenn nur N programmiert wurde, wird der Sprung innerhalb des aktuellen Programms durchgeführt. Wurde nur P programmiert, wird der erste Satz im Programm P angesprungen.

PCCNC:

G20 Dateiname.extension Label:

Führt einen Programmsprung aus. Der Programmsprung führt alle Programmzeilen im Zielprogramm aus und kehrt nicht an die Absprungstelle zurück.

Dateiname:
Bestehend aus alphanumerischen Zeichen und Sonderzeichen. Keine Leerzeichen erlaubt. Länge bis zu 512 Zeichen. Das Programm wird automatisch gesucht in den Verzeichnissen \CNC_PC104, \CNC_PC104\programs, \CNC_PC104\sysprogs. Die Suchreihenfolge wird durch die Extension festgelegt. Datei.cnc wird zunächst im Verzeichnis ..\programs gesucht, Datei.snc zunächst im Verzeichnis ..\sysprogs, dann alle Dateien im Verzeichnis ..\CNC_PC104.
Falls sich das Programm auf einem anderen Laufwerk, auch Netzlaufwerk, oder in einem anderen Verzeichnis befindet, so muss der vollständige Pfad incl. Dateiname und Extension angegeben werden.

Label:
Sprungmarke bestehend aus max. 80 alphanumerischen Zeichen und einem Doppelpunkt als Kennung. Es dürfen keine Leerzeichen und Umlaute enthalten sein.

Wird nur G20 Label: programmiert, so wird im aktuell ausgeführten Programm zur Marke Label: gesprungen.

G22 Programmaufruf mit Wiederholfaktor

N... G22 P... N... W...

Das Programm P wird aufgerufen, beginnend mit Satznummer N. Es wird so lange wiederholt wie in W programmiert.
Ist der Wiederholfaktor W programmiert so wird das Programm (W+1)-mal ausgeführt. Ist W mit 0 programmiert so wird das Unterprogramm 1-mal ausgeführt.
Bis zu sechs Unterprogramme können ineinander geschachtelt werden.
Anmerkung: Die Fehlermeldung „zu viele Unterprogramme“ tritt in folgenden Fällen auf (Endlosschleife):
P0010
N001 G...
....
N010 G22 P0010

PCCNC

G22 Dateiname.extension Label: Wwwww

Führt einen Unterprogrammaufruf aus. Der Unterprogrammaufruf führt alle Programmzeilen im Zielprogramm aus und kehrt an die Absprungstelle zurück. Unterprogramme dürfen auch G22 /G23 Unterprogrammaufrufe enthalten. Es ist möglich bis zu 8 Unterprogramme zu öffnen. Bei mehr wie 8 Programmen erfolgt ein Programmabbruch mit Fehlermeldung (Fehler 5 zu viele Unterprogramme).

Dateiname:
Bestehend aus alphanumerischen Zeichen und Sonderzeichen. Keine Leerzeichen erlaubt. Länge bis zu 512 Zeichen. Das Programm wird automatisch gesucht in den Verzeichnissen \CNC_PC104, \CNC_PC104\programs, \CNC_PC104\sysprogs. Die Suchreihenfolge wird durch die Extension festgelegt. Datei.cnc wird zunächst im Verzeichnis ..\programs gesucht, Datei.snc zunächst im Verzeichnis ..\syprogs, dann alle Dateien im Verzeichnis ..\CNC_PC104.
Falls sich das Programm auf einem anderen Laufwerk, auch Netzlaufwerk, oder in einem anderen Verzeichnis befindet, so muss der vollständige Pfad incl. Dateiname und Extension angegeben werden.

Label:
Sprungmarke bestehend aus max. 80 alphanumerischen Zeichen und einem Doppelpunkt als Kennung. Es dürfen keine Leerzeichen und Umlaute enthalten sein.

Wird nur G22 Label: programmiert, so wird im aktuell ausgeführten Programm zur Marke Label: gesprungen, alle folgenden Programmzeilen ausgeführt und an die Absprungstelle zurückgekehrt

Wiederholfaktor W:
Ist der Wiederholfaktor W programmiert so wird das Programm (W+1)-mal ausgeführt. Ist W mit 0 programmiert so wird das Unterprogramm 1-mal ausgeführt.

G23 Programmsprung / -aufruf mit Wiederholfaktor und Bedingung

N... G23 P... N... W... M...

Das Programm P wird dann aufgerufen, wenn die Bedingung M erfüllt ist. Wurde W nicht programmiert, wird ein Programmsprung zu P ausgeführt. Eine Bedingung M kann beispielsweise M161 sein – sobald der Eingang 1 aktiv ist wird der Programmsprung bzw. der Programmaufruf ausgeführt. Nur wenn die M-Funktion erfüllt ist, wird der entsprechende Befehl ausgeführt.

Ob es sich um einen Sprung oder Unterprogrammaufruf handelt wird durch den Wiederholfaktor W bestimmt. Wenn W nicht programmiert ist, so wird ein Programmsprung ausgeführt. Der Programmsprung führt alle Programmzeilen im Zielprogramm aus und kehrt nicht an die Absprungstelle zurück.

Wenn W programmiert ist wird ein Unterprogrammaufruf ausgeführt. Ist W mit 0 programmiert so wird das Unterprogramm 1-mal, ist W>0 wird das Unterprogramm (W+1)-mal ausgeführt. Der Unterprogrammaufruf führt alle Programmzeilen im Zielprogramm aus und kehrt an die Absprungstelle zurück.

PCCNC

G23 Dateiname.extension Label: Wwwww Mmmm

Führt einen Programmsprung / Unterprogrammaufruf mit Bedingung M Funktion aktiv / inaktiv aus.

Ob es sich um einen Sprung oder Unterprogrammaufruf handelt wird durch den Wiederholfaktor W bestimmt. Wenn W nicht programmiert ist, so wird ein Programmsprung ausgeführt. Der Programmsprung führt alle Programmzeilen im Zielprogramm aus und kehrt nicht an die Absprungstelle zurück.

Wenn W programmiert ist wird ein Unterprogrammaufruf ausgeführt. Ist W mit 0 programmiert so wird das Unterprogramm 1-mal, ist W>0 wird das Unterprogramm (W+1)-mal ausgeführt. Der Unterprogrammaufruf führt alle Programmzeilen im Zielprogramm aus und kehrt an die Absprungstelle zurück.

Unterprogramme dürfen auch G22 /G23 Unterprogrammaufrufe enthalten. Es ist möglich bis zu 8 Unterprogramme zu öffnen. Bei mehr wie 8 Programmen erfolgt ein Programmabbruch mit Fehlermeldung (Fehler 5 zu viele Unterprogramme).

Dateiname:
Bestehend aus alphanumerischen Zeichen und Sonderzeichen. Keine Leerzeichen erlaubt. Länge bis zu 512 Zeichen. Das Programm wird automatisch gesucht in den Verzeichnissen \CNC_PC104, \CNC_PC104\programs, \CNC_PC104\sysprogs. Die Suchreihenfolge wird durch die Extension festgelegt. Datei.cnc wird zunächst im

Verzeichnis ..\programs gesucht, Datei.snc zunächst im Verzeichnis ..\syprogs, dann alle Dateien im Verzeichnis ..\CNC_PC104.
Falls sich das Programm auf einem anderen Laufwerk, auch Netzlaufwerk, oder in einem anderen Verzeichnis befindet, so muss der vollständige Pfad incl. Dateiname und Extension angegeben werden.

Label:
Sprungmarke bestehend aus max. 80 alphanumerischen Zeichen und einem Doppelpunkt als Kennung. Es dürfen keine Leerzeichen und Umlaute enthalten sein.

Wird nur G23 Label: programmiert, so wird im aktuell ausgeführten Programm zur Marke Label: gesprungen, alle folgenden Programmzeilen ausgeführt und falls W programmiert wurde, an die Absprungstelle zurückgekehrt.

Wiederholfaktor W:
Ist der Wiederholfaktor W programmiert so wird das Programm (W+1)-mal ausgeführt. Ist W mit 0 programmiert so wird das Unterprogramm 1-mal ausgeführt.

Bedingung Mmmm:
Prüfung des Zustandes eines I/O Einganges. Ist die Bedingung wahr, so wird der Sprung / Aufruf ausgeführt. Ansonsten wird das Programm mit der nächsten Zeile fortgesetzt. Die Zahl bei M ist wie folgt zusammengesetzt:
M Kartennummer Funktion Kanal

Kartennummer	1-8	bis zu 8 I/O Karten möglich
Funktion	6,7	6 prüft auf Zustand HIGH; 7 prüft auf Zustand LOW
Kanalnummer	1-8	8 Input Kanäle pro Karte möglich

G30 Inch

Umschaltung auf die Maßeinheit Inch. Die Istwertzähler werden direkt mit der Umschaltung umgerechnet. 1 Inch = 24,5mm.

G31 mm

Umschaltung auf die Maßeinheit mm. Die Istwertzähler werden direkt mit der Umschaltung umgerechnet. 1 Inch = 24,5mm.

G33 Gewinde

N... G33 X....,... Y....,... Z....,... U....,... V....,... A....,... B....,... C....,... I....,... J....,...

G33 verursacht die Synchronisation der programmierten Achsen mit einem externen Drehgeber. In I wird die Steigung, in J die Beschleunigung bzw. der Bremsweg eingegeben. Ist J negativ, wird nicht auf den Referenzpuls gewartet. Ist I negativ, wird die Maßeinheit der eingegebenen Steigung als Inch interpretiert.
Testprogramm:
N001 G91
N002 G11 S200 M3
N003 G33 X........ Z....10,000 I…2,000 J…0,000

G36 Werkzeugwechsel

N... G36   F.... S... T.... M.... B….

Die programmierten Werte F, S, T, M und B werden in den Parameterregistern #080 bis #084 abgelegt. Anschließend wird Programm P9936 aufgerufen. Dort können Sie individuell ein Werkzeugwechselprogramm ablegen.

G40 Ausschalten der Radiuskorrektur (Einschaltzustand)

N... G40 Radiuskorrektur aus.

Diese Funktion setzt G41 und G42 zurück. Die nächste Linearinterpolation, die in der Ebene XZ programmiert ist, wird zum Beenden des Werkzeugpfads benutzt.

G41 Radiuskorrektur rechts
G42 Radiuskorrektur links

Zur richtigen Benutzung der Bahnkorrektur müssen nachfolgende Hinweise unbedingt beachtet werden:

- G41 / G42 verfährt in der Ebene XY, die Längenkorrektur in der Ebene Z. Vor dem Aufruf der Bahnkorrektur muss ein Werkzeug im Werkzeugspeicher P9900 definiert und z.B. mit G11…T01 aktiviert werden.
- G41 korrigiert immer links, G42 immer rechts der Fahrtrichtung des Werkzeugs.
- Die Korrektur muss einen Programmsatz vor der Kontur eingeschaltet werden. Dieser Satz – eine Linearinterpolation - wird nun genutzt, um den Korrekturweg einzuleiten.
- G40 schaltet die Bahnkorrektur aus. Die folgende Linearbewegung in XY schaltet die korrigierte Bahn ab. Die Bewegung ist Teil der Kontur!
- Eine Innenkorrektur kann nur erfolgen, wenn sich der Fräser bereits innerhalb der korrigierten Kontur befindet.
- Während der Korrektur kann zwischen Absolut- und Kettenmaß umgeschaltet werden. Auch Unterprogramme lassen sich aufrufen (G22), jedoch muss das aufgerufene Programm mindestens eine Bewegung G01 enthalten.
- Ist der letzte Programmsatz erreicht, ohne dass zuvor G40 programmiert wurde, endet die Bahnkorrektur automatisch.
- Sprünge mit Bedingung (G23 M...) oder parametrische Funktionen dürfen während G41 und G42 nicht durchgeführt werden.
- Die Fehlermeldung „Korrektur nicht möglich“ wird angezeigt, wenn zwischen zwei Sätzen mehr als 255 weitere Sätze eingeschlossen sind. Es werden keine Bewegungen ausgeführt.

Beispiel einer Bahnkorrektur:

P9900	Werkzeugtabelle
N001	X...0,000 Y...0,000 Z...0,000 R...10,000

P0001	Testprogramm
N0001	G11 F...200 S...... T...1
N0002	G42 RADIUS CORRECTION RIGHT
N0003	G01 X+..30,000 Y+..20,000
N0004	G01 X+..50,000 Y.....,...

N0005 G01 X .....,... Y+..30,000
N0006 G03 X-..50,000 Y+...0,000 I-..25,000 J+..10,000
N0007 G01 X .....,... Y-..30,000
N0008 G40 Korrektur aus
N0009 G01 X-..30,000 Y-..20,000

P0002 Kreis mit Radiuskorrektur
N001 G11 F...200 S......... T......1
N002 G42 Radiuskorrektur rechts
N003 G01 X-..10,000
N006 G02 X-....0,000 Y+.....0,000 I+..10,000 J+...0,000
N008 G40 Korrektur aus
N009 G01 X+.10,000

In der Betriebsart Grafik lassen sich P0001 und P0002 ausführen.
Zuerst wird die programmierte Bahn mit durchgezogener Linie gezeichnet. Durch erneutes Drücken der Taste START wird die korrigierte Bahn mit Hilfe einer gestrichelten Linie gezeichnet.

G53 Ausschalten des Nullpunktversatzes (Einschaltzustand)

N… G53 Ausschalten des Nullpunktversatzes

G54 Einschalten des Nullpunktversatzes

N... G54 X.....,... Y.....,... Z.....,... U.....,... V.....,... A.....,... B.....,... C.....,...

Mit G90 werden alle in G54 programmierten Werte zu den folgenden Verfahrwegen hinzuaddiert. Über G91 wird der Versatz nur einmal zu ersten Bewegung auf der entsprechenden Achse hinzugefügt.
Beispiel:
P0010
N001 G90 Absolutmaß
N002 G54 X.....0,000 Y....0,000
N003 G00 X.....0,000 Y....0,000
N004 G01 X...20,000 Y....0,000
N005. G01 X...20,000 Y...20,000
N006 G01 X.....0,000 Y.....0,000

Falls P0010 jetzt auf der Position (100, 50) ausgeführt werden soll, muss der Satz N002 folgendermaßen geändert werden:
N002 G54 X...100,000 Y...50,000
Während der Ausführung des Programms zeigt der Istwertzähler die programmierten Werte statt der aktuellen Werte an.

G55 Nullpunktversatz

N... G55 X.....,... Y.....,... Z.....,... U.....,... V.....,... A.....,... B.....,... C.....,...

Wie G54, wird jedoch über G55 X0, Y0, Z0 ausgeschaltet.
Diese Funktion darf beim Drehen nicht in Verbindung mit G86 verwendet werden.

G58 Speichern des Nullpunkts

N... G58 X.....,... Y.....,... Z.....,... U.....,... V.....,... A.....,... B.....,... C.....,...

Mit G58 kann der Werkstücksnullpunkt abgespeichert werden. Nach dem Einschalten der Steuerung können die Achsen dann automatisch zu diesem Nullpunkt verfahren. Um diese Funktion zu nutzen, muss zuvor das folgende Programm in den Speicher gestellt werden:

```
P0074          Referenzfahrt        ;muss P0074 sein
N001 G11 T 0                        ;T0 muss mit G11 oder G36angewählt werden
N010 G74 Z 0                        ;muss angefahren werden!
N020 G74 X 0                        ;muss angefahren werden!
N030 G74 Y 0                        ;muss angefahren werden!
N040 G92 X0 Y0 Z 0                  ;die Satznummer muss N40 sein!
```

Nach dem Einschalten muss P0074 aufgerufen und mit G11 oder G36 ein Werkzeug ausgewählt werden. Dazu können Sie beispielsweise den Handeingabebetrieb verwenden:

G22 P0074, Taste [START], G11 T0001, Taste [START].

Danach wird eine Achse zum Nullpunkt des Werkstücks verfahren.

Immer noch im Handeingabebetrieb geben Sie G58 X0 ein und starten erneut mit der Taste [START].

Nun werden auch die anderen Achsen zum Nullpunkt verfahren, der Werkstücksnullpunkt gespeichert.

Die ermittelten Werte werden im Satz N40 hinterlegt. Mit dem nächsten Aufruf von P74 werden diese Werte in den Istwert gestellt und die Achsen fahren wieder den gewünschten Nullpunkt an.

G59 Abspeichern von T

N... G59 X.....,... Y.....,... Z.....,... U.....,... V.....,... A.....,... B.....,... C.....,...

G59 ruft P9959 in der Handeingabe auf und übermittelt die aktuelle Cursorposition in #79. (Die Cursorposition für X ist 0,010, für Y 0,021 und für Z 0,032...)

P9959 stellt die aktuelle Position der Achsen in die entsprechende Position des aktivierten Werkzeugs. (Nur für X, Y und Z)

Beispiel: Werkzeugsmessung

Zuerst werden in P9900 die Werkzeuge mit X0, Y0 und Z0 definiert und der entsprechende Radius R. Das längste Werkzeug wird als T001 gespeichert und ist nun Referenzwerkzeug mit der Größe Z0. Im Handbetrieb wird dieses Werkzeug hinunter zur Oberfläche des Werkstücks mit Hilfe des Eilbetriebs und des Handrads bewegt. Sobald Kontakt zur Oberfläche besteht wird der Istwertzähler Z mit der Taste „C“ auf Null gesetzt. Über G36 wird nun T002 aktiviert und ebenfalls auf die Werkstücksoberfläche gefahren. Weil dieses Werkzeug kürzer als das vorangegangene ist, hat es jetzt entsprechend des Größenunterschieds der Werkzeuge einen negativen Istwert.

G59 muss nun in der Handeingabe programmiert und der Cursor in Z positioniert werden. Über die Taste „Start“ wird der Größenunterschied in Z auf P9900 T002 Z übertragen. Der Istwert erscheint als Z0, weil das Werkzeug die Oberfläche des Werkstücks berührt und die Längenkorrektur aktiviert ist.

Es ist unbedingt erforderlich, das längste Werkzeug als T1 einzusetzen und die Referenzfahrt mit aktivem T1 durchzuführen. Bei einem Wechsel zum kleineren T2

führt das zu einer Korrekturbewegung in Richtung des Werkstücks und nicht in Richtung des Endschalters, der berührt werden könnte und somit das Programm unterbrechen würde.

G67 Softwareendschalter -
G68 Softwareendschalter +

N... G67 X.....,... Y.....,... Z.....,... U.....,... V.....,... A.....,... B.....,... C.....,...

Werden während der Fahrt die in G67 / 68 programmierten Grenzen überschritten, bleibt die CNC stehen und meldet den Fehler „Softwareendschalter".
Fällt der Endpunkt eines programmierten Satzes hinter die Softwareendschalter, wird ebenfalls die Fehlermeldung gezeigt und die Steuerung führt den Satz nicht aus.
Der Softwareendschalter lässt sich über G67 X0 Y0 Z0 und G68 X0 Y0 Z0 deaktivieren. Während G67 oder G68 aktiv ist, darf kein G92 programmiert werden.

G74 Referenzpunkt

N... G74 X.....,... Y.....,... Z.....,... U.....,... V.....,... A.....,... B.....,... C.....,...

Diese Funktion bewegt die programmierten Achsen zum entsprechenden Endschalter, wobei die Verfahrrichtung durch die Vorzeichen festgelegt wird. Dieser Wert wird in den Istwertzähler gestellt.
Beispiel:
N... G74 X....0,000
N... G74 Y....0,000
N... G74 Z-...1,000
X und Y werden auf den positiven, Z auf den negativen Endschalter gefahren.
Anmerkung: Die Achsen müssen immer einzeln auf Referenz gefahren werden!
Es ist zu empfehlen, ein Programm P0074 zu erzeugen, das immer dazu aufgerufen wird, X, Y und Z auf Referenz zu fahren und den Istwert auf die aktuellen Werte zu setzen. Siehe auch G58.

G75 Anschalten des Skalenfaktors
G76 Ausschalten des Skalenfaktors(Einschaltzustand)

N... G75 X.....,... Y.....,... Z.....,... U.....,... V.....,... A.....,... B.....,... C.....,... W.....,...

Diese modal wirksame Funktion ermöglicht das Vergrößern, Verkleinern und Spiegeln nachfolgender Programme. Alle folgenden Wege werden dabei mit den Werten in X, Y und Z multipliziert. Ein Negativwert verändert also die Richtung, woraus sich eine spiegelverkehrte Kontur ergibt.
In W lässt sich ein Rotationswinkel programmieren. Eine Kontur in der Ebene YX wird dann um diesen Winkel gedreht. Im Istwert entstehen jedoch kleine Rundungsfehler am Ende der Kontur.

G78 Freier Zyklus

N... G78 X.....,... Y.....,... Z.....,... U.....,... V.....,... A.....,... B.....,... C.....,...

Übergibt die Inhalte X, Y, Z, U, V, A, B und C in die Register #80 bis #87 und ruft P9978 auf.

G79 Freier Zyklus

N... G79 X.....,... Y.....,... Z.....,... U.....,... V.....,... A.....,... B.....,... C.....,...

Übergibt die Inhalte X, Y, Z, U, V, A, B und C in die Register #80 bis #87 und ruft P9979 auf.

G80 Ausschalten des Zyklus (Einschaltzustand)

Schaltet G81 bis G83 aus.

G81 Freier modaler Zyklus

N... G81 X.....,... Y.....,... Z.....,... U.....,... V.....,... A.....,... B.....,... C.....,...

Übergibt die Inhalte X, Y, Z, U, V, A, B und C in die Register #70 bis #77.
Nach jedem Fahrsatz wird dann P9981 aufgerufen.
Beispiel:
P9981
N005 G11 F1000 T0001
N010 G85 X...40,000 Y...20,000 Z-..10,000 Q-...4,000 V....1,000

P1
N010 G81 Z-....0,000
N011 G00 X10
N012 G00 X20
N013 G00 X30
N014 G80 Zyklus aus
Nach jedem G0 wird eine Tasche gefräst wie unter G85 programmiert.

G82 Tieflochbohren

N... G82 Z.....,... Q.....,... V.....,... H.....,... F.....,...

Eingabedaten:

- Z = Tiefenmaß, berechnet aus der Werkstücksoberfläche (Negativwert)
- Q = Zustelltiefe (Negativwert)
- V = Sicherheitsabstand von der Werkstücksoberfläche (Positivwert)
- H = Verweilzeit
- F = Fahrpotentiometer

Zyklusablauf:

- Im Eilgang zur Werkstücksoberfläche -0,5 mm
- Mit Vorschub zur Tiefe Q und Verweilzeit H
- Im Eilgang zurück zum Sicherheitsabstand V
- Im Eilgang zur Tiefe Q -0,5 mm
- Mit Vorschub auf 2Q
- Fahren des Restwegs
- Verweilzeit H
- Im Eilgang zurück auf Sicherheitsabstand V

Beispiel:
N005 G00 Z1 ;In Sicherheitsabstand fahren
N010 G82 Z-...10,000 Q-..4,000 V....1,000 H....1,000 F.....,...
N011 G00 X10
N012 G00 X20
N013 G00 X30
N014 G80 Zyklus aus
G82 ist ein modal wirksamer Zyklus. Ein Satz mit dieser Funktion kann keinen Bohrzyklus veranlassen.
Also wird Satz N010 keinen Weg ergeben. Jedoch wird nach jedem Folgesatz N11 bis N13 ein Bohrzyklus hervorgerufen bis der Zyklus mit G80 in Satz N14 ausgeschaltet wird.
Soll ein Bohrzyklus an der Oberfläche Z50 ausgeführt werden, sieht das Programm wie folgt aus:
N005 G00 Z51 ;Auf Sicherheitsabstand über Z50 fahren
N010 G82 Z-...10,000 Q-..4,000 V....1,000 H....1,000 F.....,...
N011 G00 X10
N012 G00 X20
N013 G00 X30
N014 G80 Zyklus aus

G83 Gewindebohrer

N... G83 Z.....,... K.....,... F.....,... Gewindebohrer

Eingabedaten:
- Z: Tiefe
- K: Raster
- F: Geschwindigkeit

G83 berechnet die entsprechende Spindelgeschwindigkeit automatisch in Bezug auf die programmierte Fahrgeschwindigkeit F. Ist die resultierende Fahrgeschwindigkeit geringer als 60 Rotationen/Minute, erscheint eine Fehlermeldung.
G83 ist eine modal wirksame Funktion und lässt sich daher über G80 ausschalten.

G85 Taschenfräsen

N... G85 X.....,... Y.....,... Z.....,... Q.....,... V.....,...

Eingabedaten:
- X: Länge der Tasche (Wert muss größer sein als 4*R des aktiven Werkzeugs)
- Y: Breite der Tasche (Wert muss größer sein als 4*R des aktiven Werkzeugs)
- Z: Tiefe der Tasche (Negativwert)
- Q: Zustelltiefe (Negativwert)
- V: Sicherheitsabstand von Werkstück (Positivwert). Der Fräser muss auf diesem Abstand über dem Mittelpunkt der Tasche positioniert werden.

Zyklus:
- Zum Anfangspunkt der Tasche fahren.
- Im Eilgang auf Oberfläche -0,5mm
- Um Q zustellen
- Äußeren Rahmen der Tasche fräsen
- Zurück zum Anfangspunkt +0,5mm in X und Y fahren
- Mäanderförmig den Tascheninhalt ausfräsen

- Zurück auf Sicherheitsabstand fahren
- Wiederholen bis zur gewünschten Tiefe
- Auf Sicherheitsabstand fahren

Beispiel:
N005 G11 F1000 T0001
N010 G85 X...40,000 Y...20,000 Z-..10,000 Q-...4,000 V....1,000
Die Tasche kann im Gegenlauf gefräst werden, wenn G75 X-...1,000 direkt vor G85 und G76 direkt danach programmiert wird.
Falls V einen negativen Wert enthält, wird nur die äußere Kontur gefräst.

G86 Kreisteilung

N... G86 X.....,... Y.....,... Z.....,... D.....,... O...... P......

Eingabedaten:
- X: Anfangswinkel des Kreissegments
- Y: Endwinkel des Kreissegments
- Z: Linearbewegung, die ebenfalls in O Segmente geteilt wird
- D: Kreisdurchmesser. Wird in D ein negativer Wert eingestellt, wird auch P am Anfangswinkel des Kreissegments aufgerufen.
- O: Anzahl der Segmente
- P: Nach jedem Segment wird das Programm P aufgerufen. Dieses Programm wiederum kann einen einprogrammierten Zyklus G82, G85, G87 enthalten. Wenn P0 programmiert wurde, wird kein Programm bei der Teilung aufgerufen.

Zyklus:
- Zum ersten Teilungspunkt fahren
- Unterprogramm P aufrufen
- ....
- Auf nächste Teilung fahren
- Unterprogramm P noch einmal aufrufen

Beispiel:
P0001
N010 G86 X....0,000 Y...90,000 Z....0,000 D...50,000 V...4,000 P 2
P0002
N001 G00 X....5,000
N002 G00 X-...5,000
Anmerkung:
Im Parameter #46 ist der aktuelle Winkel gespeichert. Er kann im Unterprogramm für weitere Berechnungen verwendet werden.
G86 kann mit einem aktiven Skalierungsfaktor G75 (z.B.: X....2,000) angewendet werden. Die Kreisteilung wird zu einer Ellipse ausgedehnt.

G87 Kreistasche

N... G87 D.....,... Z.....,... Q.....,... V.....,... A.....,...

Eingabedaten:

- D: Durchmesser der Kreistasche
- Z: Tiefe der Tasche (Negativwert)
- Q: Vorschub (Negativwert)
- V: Sicherheitsabstand vom Werkstück (Positivwert). Der Fräser muss auf diesem Abstand über dem Mittelpunkt des Werkstücks positioniert werden. Wenn in V ein Negativwert programmiert wird, wird nur die äußere Kontur der Kreistasche gefräst.
- A: Anfangsdurchmesser. (Z.B.: zum Vergrößern einer bestehenden Tasche)

Ein Werkzeug mit einem Radius >0 muss aktiv sein.

Zyklus:

- Im Eilgang zur Oberfläche -0,5mm
- Um Q zustellen
- Kreistasche von innen heraus fräsen
- Zum Anfangspunkt fahren
- Um Q zustellen
- usw.

Beispiel:
G92 X....0,000 Y....0,000 Z....1,000
G11 F1000 T1
G87 ...50,000 Z-..10,000 Q-..10,000 V....1,000 A....0,000
Die Tasche kann im Gegenlauf gefräst werden, wenn G75 X-...1,000 direkt vor G87 und G76 direkt danach programmiert wird.

G88 Linearteilung

N... G88 X.....,... Y.....,... Z.....,... O.....,... P.....,...

Eingabedaten:

- X, Y, Z: Endpunkte der Linearteilung
- O: Anzahl der Teilungen
- P: Nach jedem Segment wird P aufgerufen. Dieses Programm kann wiederum einen Zyklus G82, G85, G87 enthalten. Wird P0 programmiert, wird gar kein Unterprogramm aufgerufen.

Beispiel:
P0001
N010 G88 X...50,000 Y...30,000 Z....0,000 O.....7 P.....2
P0002
N001 G00 X 5,000
N002 G00 X -...5,000

G89 Matrix

N... G89 X.....,... Y.....,... Z.....,... U.....,... V.....,... A.....,... B.....,... P.....,...

Eingabedaten:

- X, Y: Abstand der Matrixpositionen
- Z: Zustellung in Richtung Z
- U: Winkel zur positiven X-Achse
- V: Winkel zur positiven Y-Achse
- A: Anzahl der Wiederholungen in X-Richtung
- B: Anzahl der Wiederholungen in Y-Richtung
- P: Programm, das in jedem Matrixpunkt aufgerufen wird. Das Unterprogramm P kann einen Zyklus wie G86 oder G88 beinhalten, das wiederum ein Unterprogramm mit G82, G85 oder G87 aufruft.

Diese Funktion ermöglicht, dass ein Programm P in den Schnittpunkten der Matrix eingerichtet werden kann, dessen Reihen und Spalten einen Winkel zur X- oder Y-Achse enthalten. Der Anfangspunkt der Matrix ist in derjenigen Position, wo G89 aufgerufen wird.
Die kleinstmögliche Matrix ist eine Linie mit zwei Positionen (2x1-Matrix).

G90 Absolutmaß

N... G90 Absolutmaß

Durch diese Funktion wird von Kettenmaß auf Absolutmaß umgeschaltet. Alle folgenden Wegmaße werden als absolut betrachtet.

G91 Kettenmaß (Einschaltzustand)

N... 91 Kettenmaß

Durch diese Funktion wird von Absolutmaß auf Kettenmaß umgeschaltet. Alle folgenden Wegmaße werden als inkremental betrachtet.

G92 Setzen von Istwerten

N... G92 X.....,... Y.....,... Z.....,... U.....,... V.....,... A.....,... B.....,... C.....,...

Die programmierten Werte werden in den Istwertzähler gestellt. Wenn G54 oder ein Werkzeug aktiv ist, werden diese Werte vom Istwertzähler berechnet. Der in G92 programmierte Wert muss daher nicht unbedingt in der Anzeige erscheinen.

G94 Vorschub in mm/min

N... G94 F........ S........ T........ M........ B........

Ähnlich wie G11, jedoch keine Ausführung „on the fly“.

G95 Vorschub in µm/Rot

N... G95 F........ S........ T........ M........

G97 Konstante Spindelgeschwindigkeit

N... G97 F........ S........ T........ M........

Die Spindelgeschwindigkeit ist im Einschaltzustand der CNC festgelegt in Rotationen / Minute.

G98 Spline (Option)

N... G98 X.....,... Y.....,... Z.....,... U.....,... V.....,... A.....,... B.....,... C.....,...

Die Splinefunktion zieht eine kontinuierliche Bahn durch alle programmierten Stützpunkte. Ein Spline besteht aus einem Einfahrsatz, den Splinesätzen und einem Ausfahrsatz. Zusätzlich ist es sinnvoll, mit M2342 den Interpolatorzwischenspeicher zu aktivieren.

```
P0001 Testprogramm Spline
N001 G13 M2342
N002 G01 X+.50,000 Y+.50,000
N003 G98 X+.50,000
N004 G98 Y+.50,000
N005 G98 X-.50,000
N006 G98 Y-.50,000
N007 G01 X-.50,000 Y-.50,000
```

Der Spline kann auch mit M2341 ein- und mit M2351 ausgeschaltet werden.
In P0 N790 müssen die Achsen für die Spline-Interpolation definiert werden – zum einen als Spline-Achsen, zum anderen als Hauptachsen.

3.2 M-Funktionen

M-Funktionen werden im Grafikmodus nicht ausgeführt.

M00 Programmierter Halt

Die Programmausführung wird unterbrochen und die CNC setzt erst fort, sobald die Taste START gedrückt wurde.

M01 Programmierter Halt mit akustischem Signal

Wie M00, jedoch wird zusätzlich ein akustisches Signal erzeugt (sofern möglich).

M02 Programmende

Stoppt das laufende Programm. Es ist jedoch nicht notwendig, am Ende eines Programms M02 zu programmieren. Die CNC erkennt selbständig, dass keine weiteren Sätze folgen.

M03 Spindel im Uhrzeigersinn

M04 Spindel gegen den Uhrzeigersinn

Die Ausgänge M03 und M04 werden entsprechend gesetzt, um die Spindel einzuschalten.

M05 Spindel-Halt

Der Ausgang M05 – sofern vorhanden – wird gesetzt, damit sich die Spindelgeschwindigkeit Null annähert. Um diese Funktion zu nutzen, muss der Spindel-Encoder angeschlossen sein.

M08	Kühlmittel ein
M09	Kühlmittel aus
M10	Klemmen ein
M11	Klemmen aus
M15	akustisches Signal, sofern vorhanden
M16	Warten bis „Input 1“ aktiv
M17	Warten bis „Input 1“ inaktiv
M18	Warten bis keine Taste mehr gedrückt ist
M19	Warten bis interpolierende Achsen stehen Hinweis: G13 M19 halten den Satz an, in Hinblick auf die nächste Funktion
M21 – M28	Siehe M22xx
M30	Programmende
M31 – M38	Siehe M23xx
M41 / M51	Fahren ohne Beschleunigung oder Verzögerung. Ergibt eine kontinuierliche Bewegung auch bei nicht-tangentiellen Satzübergängen. Es steht in der Verantwortung des Nutzers, diese Funktion korrekt an oder aus zu schalten. Die Funktion entspricht 93 #41, welche im Gegensatz jedoch „on the fly“ ausgeführt wird.
M47	automatische Geschwindigkeit ein
M57	automatische Geschwindigkeit aus
M48	P0 N905C in Linux-CNC aus
M58	P0 N905C in Linux-CNC ein

M61 – M89 Programmaufruf P0061 – P0089 (vgl. G22 P0061, G22 P0089)
M90 Pendeln (08) am Ende eines Hubs aus
M91 Asynchrone Achse (G08) stoppt sofort
M97 Warten bis alle Achsen in Position sind

M-Funktionen für I/O-Karten

M0101 – M0108 Reset Input-Flag für Hintergrundscan eines Eingangs
M0111 – M0118 Test ob Input-Flag durch Hintergrundscan eines Eingangs gesetzt wurde. Es kann ein Sprung mit dem NZ (54) durchgeführt werden, wenn der Eingang aktiv war. Die Überwachung erfolgt im 10ms Interrupt.
M0121 – M0128 Testen, ob Ausgang 1-8 gesetzt ist und Setzen der NZ-Flag
M0131 – M0138 Testen, ob Eingang 1-8 aktiv ist und Setzen der NZ-Flag
Mit M0121 bis M0138 kann ein Sprung NZ (54) durchgeführt werden, wenn ein Ein- oder Ausgang aktiv ist.
M0140 Setzen aller Ausgänge auf I/O-Karte 1
M0141 – M0148 Setzen der Ausgänge 1-8 auf I/O-Karte 1
M0150 Rücksetzen der Ausgänge 1-8 auf I/O-Karte
M0151 – M0158 Rücksetzen der Ausgänge 1-8 auf I/O-Karte
M0160 Warten bis alle Eingänge aktiv sind
M0161 – M0168 Warten bis Eingänge 1-8 aktiv sind
M0170 Warten bis alle Eingänge inaktiv sind
M0171 – M0178 Warten bis Eingänge 1-8 inaktiv sind
Die Wartefunktionen M16, M0 (x)60 – M0 (x)68 und M0 (x)70 – M0 (x)78 können über die Taste „Start" nicht übergangen werden.
Sie können jedoch durch das Programmieren von M2347 übersprungen werden.
M0180 Invertieren aller Ausgänge auf I/O-Karte
M0181 – M0188 Invertieren der Ausgänge 1-8 auf I/O-Karte
Die I/O-Karten 2-8 werden über M02xx bis M08xx angesprochen.
Um die Zusatzfunktionen nutzen zu können, muss die CNC mit den entsprechenden I/O-Karten ausgerüstet sein.

Warten auf Tastendruck

M0900 – 0949 Warten bis die Taste xx gedrückt wird.

M-Funktionen für Spindel-Fehler-Kompensation

M2101 – M2108 Maschinennullpunkt zur Spindelfehlerkompensation für die Achsen X-C setzen.

M-Funktionen für Servomotoren

Bedienung der Signale „Motor an" für Servoverstärker.
M2120 Aktivieren der Motorfreigabe **und** des Drehgebers an allen Achsen
M2121 – M2128 Aktivieren der Motorfreigabe **und** des Drehgebers für die Achsen X – C
M2130 Deaktivieren der Motorfreigabe **und** des Drehgebers an allen Achsen
M2131 – M2138 Deaktivieren der Motorfreigabe **und** des Drehgeber für die Achsen X – C
M2140 Deaktivieren der Motorfreigabe an allen Achsen mit **aktivem** Drehgeber

M2141 – M2148 Deaktivieren der Motorfreigabe für die Achsen X – C mit **aktivem** Drehgeber

M2150 Aktivieren des Motorfreigabe an allen Achsen mit **aktivem** Drehgeber

M2151 – M2158 Aktivieren der Motorfreigabe für die Achsen X – C mit **aktivem** Drehgeber

M-Funktionen für den Automatbetrieb

M2241	***(M21)***	Satzanzeige im Automatbetrieb aus
M2242	***(M22)***	Satzanzeige in Unterprogrammen aus
M2243	***(M23)***	Fahrpotentiometer aus
M2244	***(M24)***	Testlauf ohne G04 und M-Funktionen
M2245	***(M25)***	Testlauf im Eilgang
M2246	***(M26)***	Tastatur aus
M2247	***(M27)***	Auf „In Position“ fahren (z.B. P0 N803)
M2248	***(M28)***	Istwertanzeige aus. Anzeige bleibt im Einzelsatz aktiv. Ist zusätzlich M2242 gesetzt ist, wird der Istwert des Interpolators vollständig vernachlässigt, die Satzanzeige wird beschleunigt.
.		
M2251 – M2258		Schalten vorherige Funktionen aus.
M2341	***(M31)***	Spline an (Option)
M2342	***(M32)***	Interpolatorzwischenspeicher für 200 Sätze an. Auf dem Monitor wird in der Statuszeile die Anzahl der Sätze im Interpolatorzwischenspeicher angezeigt. Sobald der Speicher voll ist, werden M2241 und M2248 nicht mehr ausgeführt.
M2343	***(M33)***	Bei G00-Sätzen Fahrpotentiometer aus
M2344	***(M34)***	Über die Taste „Menu“ wird P9999 aufgerufen
M2345	***(M35)***	
M2346	***(M36)***	
M2347	***(M37)***	Die Eingangsabfrage kann durch „Start“ oder „Menu“ übersprungen werden
M2348	***(M38)***	Der Istwert der U-Achse wird zur Z-Achse hinzuaddiert
M2351 – M2358		Schalten vorherige Funktionen aus
M24xx		Beziehen sich auf die Maschinendaten P0 N920X
M25xx		Beziehen sich auf die Maschinendaten P0 N920Y
M26xx		Beziehen sich auf die Grafikflag
M2741		Ist M32 aktiv, startet der Interpolator erst, wenn sein Zwischenspeicher voll ist oder M2751 ausgeführt wurde.
M2742		Dauerhafte Anzeige des Zielregisters bei parametrischen Funktionen.
M2743		Am Programmende wird nicht gewartet bis alle Achsen stillstehen.
M2744		Andere Endschalter während der Achsenbewegung zum Referenzpunkt in G74 ignorieren. Kein Fahren zum Referenzimpuls der programmierten Achsen. (Vgl. Beispiel P0074 Referenzpunkt anfahren.)
M2745		FPROP an/aus
M2746		Bolzen ein (Option)
M4xxx		Als M-Funktion programmierbare Verweilzeit in 1/100 Sekunden. (Z.B.: 1sec. ~M4100)

Schleppachsen

M80AB Die Achse A wird zur Führungsachse,
Achse B zur nachgeschleppten Achse. Achse B darf nicht dieselben Maschinendaten wie Achse A besitzen.

Beispiel: M8023 koppelt die Z-Achse (3) mit der Y-Achse (2).
Kopplung aufheben mit M8033.

Hinweis: Diese Funktion darf nicht über G12 aufgerufen werden.
Achsüberwachung nach dem Einschalten kann über N905 X2048 gesetzt werden

M82AB Achsüberwachung einschalten durch Angabe des zu überwachenden Achspaares.
z.B. M8223 überwacht Y(2) und Z(3).
Zum Ausschalten zweite Achse an sich selbst überwachen
z.B. M8233
Achsüberwachung nach dem Einschalten kann über N905 X2048 gesetzt werden

Kreisebene

M81AB Ein nachfolgender G02/G03 findet zwischen den Achsen A und B statt.
M8112 entspricht also G17.

Asynchrone Achsen

M820x Warten bis die asynchrone Achse fertig ist.

S-Ausgang

M9xxx Mit dem Wert xxx zwischen 0 und 255 wird direkt der Spindel-Ausgang angesteuert, eine Spannung von bis zu 10 V wird dabei erzeugt.

3.3 Bahngeschwindigkeit (F-Funktion)

Die Bahngeschwindigkeit wird über die F-Funktion programmiert. Eine Eingabe ist möglich von 1 bis 999.999 in mm/min.
Von der Steuerung werden jedoch nur Werte kleiner oder gleich Fmax. gefahren, wobei Fmax. in den Maschinendaten hinterlegt ist.

Beispiel:
N... G11 F1000
N... G01 X...100,000 Z...100,000
Die X- und Y-Achse fährt dann nicht mit 1000 mm/min, sondern nur mit 1000:1,4=714 mm/min. Da sich jedoch beide Achsen bewegen, ergibt sich die Bahngeschwindigkeit von 1000 mm/min.

3.4 Spindeldrehzahl (S-Funktion)

Spindeldrehzahl

Die Spindeldrehzahl wird über die S-Funktion programmiert. Die Eingabe ist mit Werten von 0 bis 60.000 in U/min möglich.
Die Steuerung fährt jedoch lediglich Werte, die kleiner oder gleich den in den Maschinendaten unter Smax. gespeicherten Werten sind.
Am Ausgang „Speed“ von Stecker X23B (Option) entsteht eine der programmierten Spindeldrehzahl proportionale Spannung von bis zu 10 V.
Um diesen Ausgang zu aktualisieren, programmieren Sie G11 S..... M03.

Analogkarte

Die optionale Analog-Karte stellt vier Analogausgänge (0-10V) und vier Freigabeausgänge (Optokoppler, 10mA) bereit. Programmiert werden die Ausgänge mit G11 Sxxxxx.
Die erste Zahl im S-Wort gibt die Kanalnummer 1-4 an, die letzten fünf Stellen geben die programmierte Spindeldrehzahl zwischen 0 und 60.000 an. Die Freigabe wird gesetzt, wenn die programmierte Spindeldrehzahl 0 U/min überschreitet. Sx00000 sperrt die Freigabe und setzt die Ausgangsspannung auf 0V.
Die Maximaldrehzahl – entsprechend der Ausgangsspannung von 10V – wird in den Maschinendaten P0000 N913 XYZU eingestellt.

Beispiel:

```
G11 S102000     ;1. Kanal, S=2000 U/min
G11 S400150     ;4. Kanal, S=150 U/min
G11 S200000     ;2. Kanal aus
```

3.5 Werkzeugwahl (T-Funktion)

Werkzeugwahl

Mit der T-Funktion können bis zu 99 Werkzeuge (T0-T99) eingestellt werden. Die Werkzeuge werden in P9900 mit N0001 bis N0099 definiert. Bei Aufruf von G41, G42 werden die Daten des gerade aktiven Werkzeugs aus der Werkzeugtabelle P9900 ausgelesen. Wird ein anderes Werkzeug benötigt, kann dies über das T-Wort programmiert werden.
Das Werkzeug muss vor Bahn- und Längenkorrektur unter G11 T..... aufgerufen werden. Der Aufruf des T-Worts aktiviert automatisch die Längenkorrektur, die über T00 aufgehoben werden kann.

P9900 Werkzeugtabelle (Fräseversion)

Das Programm P9900 ist für die Werkzeugtabelle vorgesehen. Bis zu 99 Werkzeuge lassen sich unter T001 bis T099 mit Radius und Nullpunktversatz speichern. Es muss im Speicher vorhanden sein, wenn ein Werkzeug mit G11 T... oder mit G36 T... aufgerufen wird. T1 ist das Referenzwerkzeug, es muss das längste aller vorhandenen Werkzeuge sein. Es sollte die Länge 0 haben. X, Y, Z der restlichen Werkzeuge enthält die Längendifferenz zu T1.

T001	X ...0,000	Y ...0,000	Z ..0,000	R ...0,000
T002	X ...0,000	Y ...0,000	Z+..2,000	R ...0,000
T003	X ...0,000	Y ...0,000	Z+..3,000	R ...0,000
T004	X ...0,000	Y ...0,000	Z+..4,000	R ...0,000
T005	X ...0,000	Y ...0,000	Z+..5,000	R ...0,000
T006	X ...0,000	Y ...0,000	Z+..6,000	R ...0,000

4 Drehen

4.1 Allgemeine Informationen

Beim Drehen werden zwei verschiedene Achsen benutzt, die X- und die Z-Achse. Intern sind dies jedoch die Achsen X und Y, wobei lediglich Y und Z in der Anzeige vertauscht sind. Der elektrische Anschluss der Z-Achse erfolgt also an die Y-Ausgänge auf der Rückseite der CNC. Auch in den Maschinendaten sind Y und Z vertauscht.
Die Z-Achse verläuft parallel zur Spindelachse. Die positive Richtung der Z-Achse verläuft vom Werkstück zum Werkzeug. Die X-Achse verläuft im rechten Winkel zur Z-Achse und die positive Richtung verläuft von der Drehmitte weg.
Die X-Achse enthält Durchmesserwerte, wenn G90 aktiv ist, und enthält Radius-Werte, wenn G91 aktiv ist.

4.2 Referenzpunkte

Der Maschinenmittelpunkt ist durch die Mitte des Drehspindelflansches festgelegt. Seine Koordinaten sind X = 0 und Z = 0. Jede Achse besitzt einen festen Referenzwert, der jeweils von der Maschinenkonstruktion abhängt. Auf diesen Wert beziehen sich alle Bewegungen der Achsen. Der Referenzpunkt einer Achse wird bei G74 automatisch angefahren. Im Anschluss sollte der Istwert der aktuellen Position entsprechen. Dies wird mit G92 X+(XMAX) Z0 erreicht.
Die Position des Nullpunkts eines Programms hängt vom Werkstück ab.

4.3 Grafikmodus

Es wird immer die programmierte Bahn angezeigt. Mit [START] kann in einem zweiten Durchgang die korrigierte Bahn gezeichnet werden.
Zwischen zwei Fahrsätzen wird eine gestrichelte Linie zur Mittellinie hin gezeichnet, so dass eine fertige Kontur des Werkstücks entsteht.

Beispiel:

```
N001  G11  F1000 S1000
N002  G74  X..200,000 Z...10,000
N003  G00  X...50,000 Z....0,000
N004  G01  Z-..20,000
N005  G03  X..150,000 Z-..70,000 I....0,000 J-..50,000
N006  G00  X..200,000 Z...10.000
```

4.4 Liste der G-Funktionen

G00 Eilgang
G01 Linearinterpolation
G02 Kreis im Uhrzeigersinn
G03 Kreis gegen den Uhrzeigersinn
G04 Verweilzeit
G05 Kreis mit Radius im Uhrzeigersinn
G06 Kreis mit Radius gegen den Uhrzeigersinn
G07 Kreis mit Winkel
G08 Asynchrone Bewegung
G09 Restweg löschen
G10 Ecke runden (Option)

G11 Zusatzfunktionen F, S, T
G12 Zusatzfunktionen M
G13 Zusatzfunktionen M
G17 Ebene XY
G18 Ebene XZ
G19 Ebene YZ
G20 Programmsprung
G22 Programmaufruf
G23 Programmaufruf / Programmsprung mit Bedingung
G33 Gewindeschneiden
G36 Werkzeugwechsel
G40 Radiuskorrektur aus
G41 Radiuskorrektur links
G42 Radiuskorrektur rechts
G53 Nullpunktversatz aus
G54 Nullpunktversatz an
G55 Nullpunktversatz
G58 Nullpunkt speichern
G59 T speichern
G67 Softwareendschalter -
G68 Softwareendschalter +
G74 Referenzpunkt
G75 Skalenfaktor an
G76 Skalenfaktor aus
G78 Freier Zyklus
G79 Freier Zyklus
G80 Zyklus aus
G81 Freier modaler Zyklus
G82 Tieflochbohren (modal)
G83 Abstechen
G84 Abspanzyklus horizontal
G85 Abspanzyklus vertikal
G86 Kontur drehen
G87 Gewindeschneidzyklus
G88 Freistich
G90 Absolutmaß
G91 Kettenmaß
G92 Istwert setzen
G94 Vorschub in mm/min
G95 Vorschub in µm/U
G96 konstante Schnittgeschwindigkeit
G97 konstante Spindeldrehzahl

4.5 G-Funktionen beim Drehen

Folgende G-Funktionen unterscheiden sich von der Fräsversion:

G10 Runden von Ecken

N... G10 X....,... Z....,... X....,... Z....,... R....,...

Im Absolutmaß G90 wird im ersten XZ-Eingabefeld die erste Strecke und im zweiten XZ-Eingabefeld die zweite Strecke programmiert. Der Radius R des Kreises wird zwischen beiden Feldern eingegeben.

G00 X01 Z0
G01 X50 Z0
G10 X100 Z-10 X100 Z-50 R10
G01 Z-60
Der Satz, der G10 vorausgeht, muss einen X- und einen Z-Wert enthalten.

G32 Gewinde mit tangentialem Bogen

N... G32 X.....,... Z.....,... K.....,... J.....,...

Am Ende von G32 ist der nächste Satz mit der zuletzt in G32 berechneten Geschwindigkeit angehängt.

P32 Gewindeschneiden mit Ausfahrsatz
N01 G11 S100 M3
N02 G91
N10 G33 Z-10 K1 J1
N11 G03 X5 Z-5 K5 J0
N12 G00 Z15
N13 G00 X-10

G33 Gewindeschneiden

N... G33 X.....,... Z.....,... K.....,... J.....,...

Beim Gewindeschneiden werden die Achsen X und Z mit der Spindel automatisch synchronisiert, um geringfügigen Unterschiede in den Drehzahlen automatisch ausgeglichen werden.
Der Endpunkt des Gewindes wird in X und Z definiert. K ist die Steigung in Bezug auf die Z-Achse, J ist die Beschleunigungs- und Bremsweg. Bei der Ausführung des G33 wartet die CNC auf den Referenzimpuls des Spindeldrehgebers. Danach werden Beschleunigungsweg, das Gewinde selbst und des Bremsweg ausgeführt. Ist J negativ, wird nicht auf den Referenzimpuls des Spindeldrehgebers gewartet. Ist K negativ, wird die Steigung K in Inch verstanden. Die wirkliche Steigung in mm wird über die Formel 25.4/I berechnet.
Beispiel:

P33 Gewindeschneiden ohne Ausfahrweg
N01 G11 S100 M3
N02 G91
N10 G33 Z-10 K1 J1

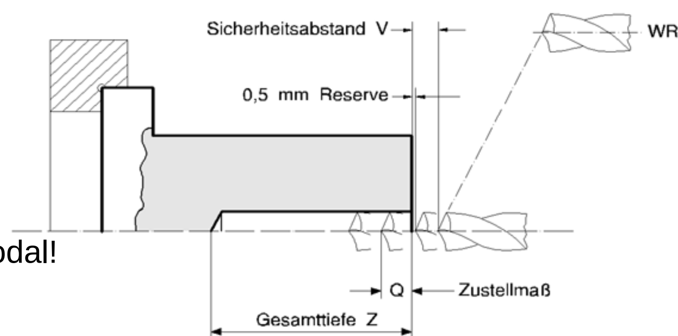
N11 G00 X5
N12 G00 Z10
N13 G00 X-5

<u>P10 Gewindetiefe 10*1mm</u>
N01 G22 N10 W9
N10 G91
N11 G33 Z -100 K.... J....
N12 G00 X 10
N13 G00 Z 100
N14 G00 X -10
N15 G00 X -1

G81 Freier Zyklus (nicht modal)

G82 Tieflochbohren (nicht modal)

N... G82 Z.....,... Q.....,... V..... H.....,...

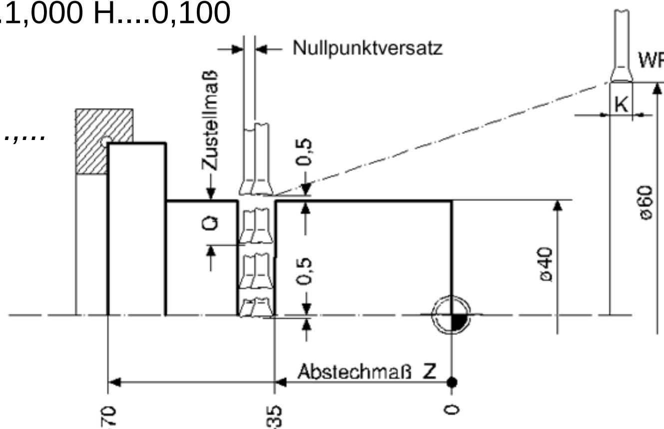


Eingabedaten:
- Z: Gesamttiefe (Absolutmaß)
- Q: Zustelltiefe
- V: Sicherheitsabstand
- H: Verweilzeit

Diese Funktion ist beim Drehen nicht modal!
Beispiel:
P0001
N001 G11 F1000 S1000 T01
N003 G00 X0 Z1 ;auf Sicherheitsabstand fahren
N004 G82 Z-..20,000 Q-...4,000 V....1,000 H....0,100

G83 Abstechen

N... G83 X.....,... Z.....,... K.....,... Q.....,...



Eingabedaten:
- X, Z: Anfangsposition
- K: Breite des Stechstahls
- Q: Zustellung

Beispiel:
P0001
N001 G00 X20 Z5
N002 G83 X...10,000 Z-..10,000 K....5,000 Q-...3,000
Ein Beispielprogramm kann mit P9992 N83 im Automatbetrieb ausgeführt werden.

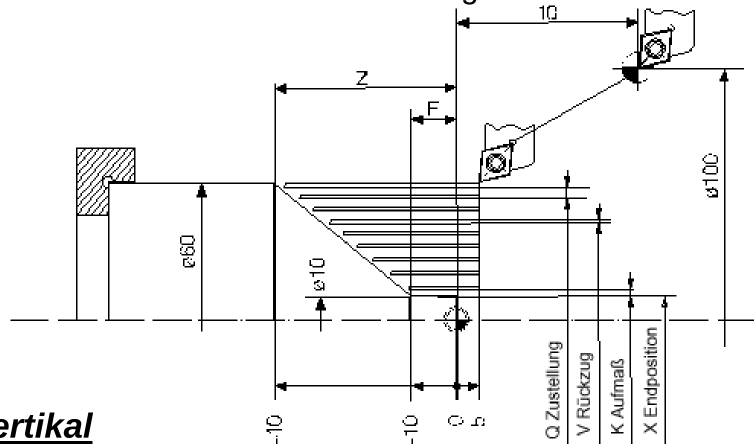
G84 Abspanzyklus horizontal

N... G84 X.....,... Z.....,... E.....,... Q.....,... V.....,... K.....,...

Eingabedaten:
- X: Gesamtzustellung in X
- Z: Gesamttiefe am äußeren Durchmesser (Absolutmaß)
- E: Gesamttiefe am inneren Durchmesser (Absolutmaß)

- Q: Geschwindigkeit X
- V: Rückzug
- K: Aufmaß; bleibt am Ende eines Zyklus.

Wenn der Wert V negativ ist, wird nur der Schruppzyklus verfahren.
Ist V ein positiver Wert, wird auch ein Abschlusszyklus mit halber programmierter Geschwindigkeit ausgeführt.
Beispiel:
P0084
N001 G11 F1000 S1000
N002 G92 X100 Z10
N003 G00 X60 Z5
N004 G84 X+..10,000 Z-..40,000 E-..10,000 Q-...4,000 V....1,000 K....1,000
Ein Beispielprogramm wird über P9992 N84 im Automatbetrieb ausgeführt.



G85 Abspanzyklus vertikal

N... G85 X.....,... Z.....,... E.....,... Q.....,... V.....,... I.....,...

Eingabedaten:

- X: Gesamtzustellung in X
- Z: Gesamttiefe am äußeren Durchmesser (Absolutmaß)
- E: Gesamttiefe am inneren Durchmesser (Absolutmaß); muss >X sein.
- Q: Geschwindigkeit X
- V: Rückzug
- I: Aufmaß; bleibt am Ende eines Zyklus.

Beispiel:
P0085
N001 G90
N002 G11 F1000
N003 G92 X100 Z10
N004 G00 X62 Z0
N005 G85 X...20,000 Z-..40,000 E...40,000 Q-...2,000 V....1,000 I....1,000
Ein Beispielprogramm wird über P9992 N85 im Automatbetrieb ausgeführt.

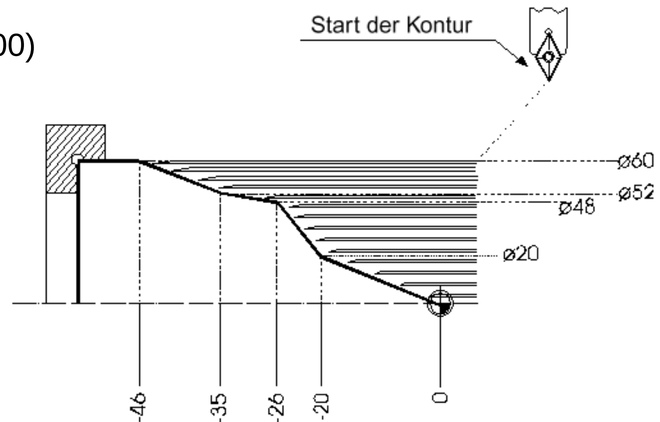


G86 Konturdrehen

N... G86 X.....,... Z.....,... I.....,... K.....,... V.....,... P.....,...

Eingabedaten:

- X: Endmaß; größer als der Durchmesser des Werkzeugs
- Y: Endmaß; größer als der Radius des Werkzeugs
- I, K: Zustellung in X und Z
- P: Programmnummer (<8.000) zur Konturbeschreibung
- V: 1.000



Beispiel:
P9900
T1 R0,4
P0086
N001 G11 F1000 T1
N002 G90
N003 G92 X..100,000 Z ..10,000
N004 G00 X...60,000 Z 5,000
N005 G86 X.....1,000 Z.....0,500 I....0,000 K-...2,000 V1,000
;X > Durchmesser T1, Z > Radius T2.

P0186
N001 G90
N002 G42
N010 G00 X....0,000 Z .....0,000 ;Konturbeschreibung beginnt mit N10.
N011 G01 X..20,000 Z-.. 20,000 ;muss programmiert sein.
N012 G01 X .48,000 Z-...26,000
N013 G01 X..52,000 Z-...35,000
N014 G01 X..60,000 Z-...46,000
N015 G40 ;Endsatz muss G40 enthalten.
N016 G00 Z 0,000

Die Konturbeschreibung beginnt immer mit Satznummer N10!
Erlaubt sind G01, G02 und G03.
Der maximale Durchmesser der Kontur muss kleiner oder gleich sein wie der Startdurchmesser des Zyklus.
Ein Beispielprogramm kann über P9992 N86 im Automatbetrieb durchgeführt werden.

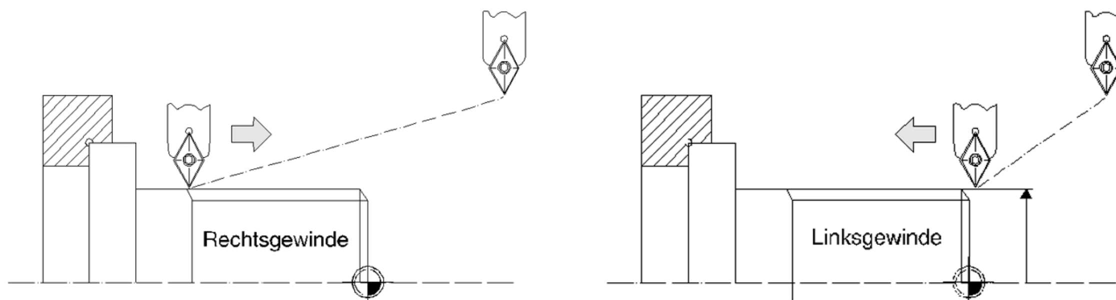
G87 Gewindeschneidzyklus

N... G87 Z.....,... K.....,... I.....,... Q.....,... E.....,... J.....,... U.....,... V.....,...

Eingabedaten:

- Z: Endpunkt des Gewindes (Absolutmaß)
- K: Gewindesteigung
- I: Gewindetiefe (Kettenmaß)
- Q: Geschwindigkeit X
- E: Winkel
- J: Einfahr- und Ausfahrweg
- U: Endpunkt in X des tangentialen Bogens am Ende des Gewindes.
  . Dieser Wert muss größer sein als I absolut gesehen. (|U|>I)
- V: Endpunkt in Z des tangentialen Bogens am Ende des Gewindes.

U und V können mit 0 programmiert werden, dann wird kein Bogen erzeugt.
Vor G87 muss das erwähnte Testprogramm mit G33 gefahren werden!
Beispiel:
N001 G11 F1000 S500 M03
N002 G00 X50 Z1
N003 G87 Z+ ...0,000 K....,... I......,... Q.....,... E........,... J.....,... U.....,... V.....,...
N004 G87 Z-..50,000 K...1,000 I-..1,000 Q-...0,300 E...60,000
J...1,000 U5,000 V-5,000
Dieses Beispielprogramm kann über P9992 im Automatbetrieb ausgeführt werden.
Konische Gewinde lassen programmieren wie folgt:
N10 G87 Z+.1,000 K....,... I......,... Q.....,... E........,... J.....,... U.....,... V.....,...
N11 G87 Z-50,000 K1,000 I-1,000 Q-0,300 E+60,000 J1,000 U5,000. V-5,000
Im ersten Satz G87 kann eine zusätzliche Bewegung in X-Richtung mit relativen Koordinaten programmiert werden - im Beispiel hier 1mm.

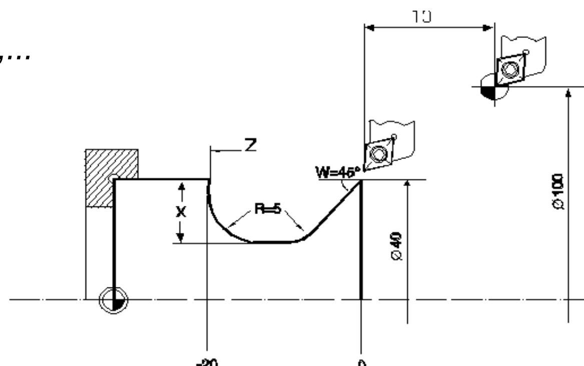


G88 Freistich

N... G88 X.....,... Z.....,... R.....,... W.....,...

Eingabedaten:

- X: Tiefe
- Z: Länge
- W: Winkel
- R: Radius



Beispiel:
N001 G00 X..40,000 Z......0,000
N010 G88 X-...5,000 Z-..20,000 R....5,000 W...45,000

Ein Beispielprogramm kann über P9992 N88 im Automatbetrieb ausgeführt werden.

G95 Vorschub in µm / U

N... G95 F...... S...... T.... M.... B....

Die Vorschubgeschwindigkeit lässt sich anhand folgender Formel in mm/min umrechen:

F (mm/min) = F (µm/U) x S (U/min) / 1.000

F lässt sich aus der gemessenen oder programmierten Spindeldrehzahl S berechnen, abhängig von den Maschinendaten P905X.
Ist laut Berechnung die Vorschubgeschwindigkeit größer als Fmax. in P0, wird diese ohne Fehlermeldung angeglichen.
G94 und G95 geben an, wie die CNC die Werte im F-Wort zu verstehen hat.

- In G94 ist F die Vorschubgeschwindigkeit in mm/min
- In G95 ist F die Vorschubgeschwindigkeit in µm/U

Eine Bewegung in G0 wird immer mit maximal möglicher Geschwindigkeit Fmax. gefahren – unabhängig von G95.
Das Fahrpotentiometer ist bei G95 nicht aktiv.

G96 Konstante Schnittgeschwindigkeit

N... G96 V...... S...... T....

Mit G96 wird die Schnittgeschwindigkeit konstant gehalten. Die CNC berechnet zu jedem Durchmesser die entsprechende Spindeldrehzahl. Die Schnittgeschwindigkeit wird unter der V-Adresse in m/min programmiert.
Bei jeder Durchmesseränderung wird die Drehzahl neu berechnet. Diese Drehzahl kann aber für eine spätere Bearbeitung zu groß sein, daher muss im S-Wort die maximal zulässige Drehzahl in U/min hinterlegt werden. Wenn zusätzlich zu G96 noch G95 programmiert wurde, wird gleichzeitig auch die Vorschubgeschwindigkeit F an die Drehzahländerung angepasst.

$$\mathbf{S\ (U/min) = \frac{V\ (m/min) \times 1000}{X\ (mm) \times \pi}}$$

Wobei X der tatsächliche Durchmesser, also der Wert wie er im Istwertzähler angezeigt wird, ist.

```
P0001Test G96
N001  G94
N002  G11 F..500
N003  G96 V..100 S..2000
N004  G90
N005  G92 X..50,000
N006  G01 X...0,000
N007  G01 X..50,000
```

G97 Konstante Spindeldrehzahl (Einschaltzustand)

N... G97 F.... S.... T... M... B...

Die Spindeldrehzahl ist beim Einschalten der CNC definiert als U/min.

4.6 Sonderprogramme

P9900 Werkzeugtabelle (Drehversion)

Die Werkzeugtabelle P9900 muss sich im Speicher befinden, wenn ein Werkzeug mit G11 T... oder G36 T... aufgerufen wird.
T001 ist das Referenzwerkzeug, es muss das längste aller vorhandenen Werkzeuge sein. Es hat in X und in Z die Länge 0.
Das erste Paar von X und Z der restlichen Werkzeuge enthalten die Längendifferenz zu T001. Das zweite X und Z Paar wird zum Korrigieren der Werkzeuge benötigt, wenn sich deren Länge beim Arbeiten verändert. Zur Werkzeuglängenkompensation werden beide Wertpaare addiert. O ist hierbei die Ausrichtung der Werkzeuge zwischen 0 und 9 (0 und 5 deaktivieren die Werkzeugausrichtung).

T001	X 0,000	Z ..0,000	X 0,000	Z ..0,000	R ...0,000	O..0
T002	X 4,000	Z+..2,000	X 0,000	Z ..0,000	R ...0,000	O..0
T003	X 6,000	Z+..3,000	X 0,000	Z ..0,000	R ...0,000	O..0
T004	X 8,000	Z+..4,000	X 0,000	Z ..0,000	R ...0,000	O..0
T005	X ..10,000	Z+..5,000	X 0,000	Z ..0,000	R ...0,000	O..0
T006	X ..12,000	Z+..6,000	X 0,000	Z ..0,000	R ...0,000	O..0

Orientierungstabelle:

1	2	3
4	5	6
7	8	9

P9990 Code-Prüfung

P9991 Rechner

P9992 Testprogramme für Zyklen

Folgende Programme beginnen mit dem angezeigten Satz und sind im Grafikmodus darstellbar:

P9992 N83 Darstellung des Beispielprogramms G83
P9992 N84 Darstellung des Beispielprogramms G84
P9992 N85 Darstellung des Beispielprogramms G85
P9992 N86 Darstellung des Beispielprogramms G86
T1 muss in P9900 definiert sein.
P9992 N87 Darstellung des Beispielprogramms G87

5 Parametrische Funktionen

Der Einsatz parametrischer Funktionen stellt eine wesentliche Erweiterung der bisherigen Möglichkeiten dar. Der Anwender kann selbst Zyklen erstellen oder im Programm erforderliche Berechnungen durchführen.
Die CNC rechnet intern mit Integerzahlen – die Zahl X 1,000 ist intern X= 1000. Wird bei Feldern ohne Nachkommastellen z.B. Geschwindigkeit F oder Programmnummer P gearbeitet so bedeutet z.B. ein Wert von 0,100 ein F=100
Sind die Nachkommastellen auf zwei eingestellt, dann ist X+1,00 intern 100.
Hinweis:
Parametrische Funktionen werden während einer Fahrt „on the fly" ausgeführt. Soll eine Bewegung beendet sein bevor die nachfolgenden parametrischen Funktionen ausgeführt werden, muss der Satz G13 M19 nach der Bewegung programmiert werden.

5.1 Einsatz parametrischer Funktionen

Linearinterpolation über Parameter

Wählen Sie die Linearinterpolation G01 an und drücken Sie [START]. Das Eingabefeld für X ist nun aktiv. Drücken Sie [↓] und geben Sie eine dreistellige Zahl als Kennung für das Parameterregister ein.
N001 G01 X......#004 Y......,... Z...10,000
Die augenblicklichen Inhalte des Parameter #004 werden als Endpunkt für X verstanden und der Wert 10,000 für Z. Alle Wörter lassen sich auf diese Weise über Parameterregister programmieren.

Rechnen mit Parametern

Es gibt insgesamt 100 Parameter (000-099), 200 ab Version 4.02.
Diese können durch mathematische Funktionen manipuliert werden. Über [↓] gelangen Sie im aktiven G-Eingabefeld zur Auswahl der Funktionen (z.B.: Addition).
Die Eingabezeile sieht folgendermaßen aus:
N002 ↓ ....
Nun kann der Code für Addition eingegeben werden. Anschließend drücken Sie die Taste [→] und in der Anzeige erscheint folgendes Bild:
N002 ↓.. #..... = #..... + @ .....,...
Jetzt kann man z.B. definieren:
N003 ↓01 #001 = #002 + @....3,000
Der neue Wert #001 ist also das Ergebnis der Addition aus #002 und der Zahl 3,000.
Im Eingabefeld @... kann auch ein Verzeichnis gewählt werden. Drücken Sie dazu die Taste [↓]:
N002 ↓01 #001 = #002 + @...#003
Das bedeutet, dass sich der neue Wert #001 aus der Addition der Werte aus den Verzeichnissen #002 und #003 zusammensetzt.

Indirekte Programmierung

Als indirekte Programmierung ist möglich:
N004 ↓01 = #002 + @ ....#210
Der neue Wert errechnet sich aus #002 und dem Inhalt des Verzeichnisses, das in #010 definiert wurde. #200 bis #255 erlauben die indirekte Programmierung über die Verzeichnisse #000 bis #055.
94 #210 bedeutet, dass der Text, dessen Nummer in #010 steht, angezeigt wird.

Reservierte Parameterregister

Die Parameterregister #040 bis #099 können von den Zyklen verändert werden. Werden keine Zyklen verwendet, stehen sie zur freien Verfügung.
Ein Zyklusaufruf G36, G84 bis G89 lädt die Register #080 bis #089 mit ihren programmierten Werten.
In das Register #090 wird das Steuerbyte übertragen, das festlegt, welche Achsen im Zyklusabruf programmiert wurden.
#091 und #092 werden zusammen mit der Programmnummer und Satznummer des Unterprogramms geladen.
Die Zyklen G81 bis G82 laden die Register #070 bis #079.

#098 zeigt die Eingänge der I/O-Karten 1 bis 4. Wird #098 auf Null zurückgesetzt, kann ein Programm errechnen, welche Eingänge zur Hauptzeit aktiv waren.
#099 wird von der Funktion ↓55 benutzt.
#100 wird im Hintergrund alle 10ms bis 0 decremiert.
#101 Enthält die Programmausführungszeit und wird zu Beginn jedes Programms zurückgesetzt
#102 beinhaltet die letzte Position vor dem Ausschalten der CNC.
#103 beinhaltet die letzte Position vor dem Ausschalten der CNC.
#104 beinhaltet die letzte Position vor dem Ausschalten der CNC.
#105 zeigt den programmierten S-Wert an. (Siehe P0 N904 V2048)
#127 wird nach dem Reset mit 0 geladen. Dieses Register wird während der Nutzung von Betriebsartenwechsel verändert, allerdings nie auf 0. Eine Abfrage dieses Registers sollte mit [50 oder [54 genutzt werden.
#199 wird nach dem Reset mit 0 geladen. Dieses Register wird während der Nutzung von Betriebsartenwechsel verändert, allerdings nie auf 0. Eine Abfrage dieses Registers sollte mit [50 oder [54 genutzt werden.

Sprung zu gekennzeichneten Sätzen

Folgendes Testprogramm veranschaulicht die Funktion:
P0055
N001 ↓53 Sprung zu N LBL
...
N046 ↓80 LBL
...
Die Sprung-Funktion sucht in P0055 nach dem Wort “LBL”, erkennt es in Satz N046 und nimmt die Programmausführung an dieser Stelle wieder auf. Diese Funktion kann mit allen parametrischen Sprüngen verwendet werden.
Zur Eingabe von „LBL“ im N-Feld drücken Sie die Taste, die das Eingabefeld anspricht, solange N markiert und das Eingabefeld leer ist. Geben Sie „LBL .“ ein. Die Kennung kann bis zu vier Stellen lang sein.

5.2 Mathematische parametrische Funktionen

↓00 #...	= @.....,...	Wert zuordnen
↓01 #...	= #... + @.....,...	Addition*
↓02 #...	= #... - @.....,...	Subtraktion*
↓03 #...	= #... @.....,...	Multiplikation*
↓04 #...	= #... / @.....,...	Division*
↓10 #...	= COPY #...	Inhalte kopieren
↓11 #001	= ATN #002	Arcustangens von (#002)/(#003)
↓12 #001	= PYTH #002	#001 = SQRT ((#002)² + (#003)²)
↓13 #...	= CPL #...	Komplement bilden
↓14 #...	= ABS #...	Absolutwert bilden
↓15 #...	= SQRT #...	Wurzel bilden
↓16 #...	= SIN #...	Sinus (ergibt Sinuswert x1000)
↓17 #...	= COS #...	Kosinus (ergibt Kosinuswert x1000)
↓18 #...	= AND #...	logische UND-Funktion*
↓19 #...	= DIV2 #...	Division durch 2
↓20 #...	= OR #...	logische Oder-Funktion*
↓21 #...	= BIT #...	Test BIT*

Beispiel:
↓21 #001 = BIT#128
#001 wird darauf getestet, ob das BIT mit dem Wert 128 vorhanden ist. Bei Vorhandensein wird die Notzero-Flag gesetzt. So kann also eine Kombination von BITs getestet werden. Mit dem Wert 7 werden z.B. die BITs 0, 1 und 2 überprüft.

↓22 #...	= COMP #...	Vergleich

Beispiel:

↓22 #001	= COMP #005	#001 wird auf den Wert 5 durchsucht. Ist er vorhanden, wird die Zero-Flag gesetzt.
↓22 #001	= COMP #000	prüft, ob #001 Null ist. Größtmöglicher Vergleichswert ist 255!

↓50 (JUMP ZER TO) N...	Sprung, wenn Resultat Zero
↓51 (JUMP POS TO) N...	Sprung, wenn Resultat positiv
↓52 (JUMP NEG TO) N...	Sprung, wenn Resultat negativ
↓53 (JUMP TO) N...	Sprung ohne Bedingung
↓54 (JUMP NZ TO) N...	Sprung, wenn Resultat ungleich Null
↓55 (JUMP DEC TO) N...	Decrement-Register #099 und Sprung, wenn ungleich Null

Die mit * gekennzeichneten Funktionen beeinflussen das Resultatregister, welches für Sprünge mit Bedingungen gebraucht wird.

5.3 Parametrische Sonderfunktionen

Alle programmierbaren Werte liegen zwischen 0 und 255!

↲ *Texteingabe*
Für ein Leerzeichen „±" drücken. Shift und Leertaste löscht das Zeichen. Das letzte Zeichen in der Zeile sollte immer ein Buchstabe sein, eine Zahl oder ein Space. Wird als letztes Zeichen ein „=" programmiert, wird im Automatbetrieb oder im Grafikmodus ein Eingabefeld geöffnet. Dort kann ein Wert eingegeben werden, der durch Betätigen der Tasten „Pfeil rechts", „Pfeil unten" oder „Start" in ein Parameterregister übernommen wird. Die Nummer des Registers ist identisch mit der Satznummer, in der die Funktion „Pfeil unten" 80 programmiert wurde.

↲81 #A Anzeigentext P800X

↲81 #A
Anzeige oder Druck des in Programm P800X mit Satz A abgespeicherten Textes. Zusätzlich bestimmt der Inhalt des Registers #000, wie und wo der Text ausgegeben wird.

- #000 = 0,000
  Textausgabe auf dem Bildschirm
- #000 = 0,001 – 16,383
  Inhalt von Register 0 gibt die Ausgabeposition des Textes auf dem Bildschirm an. Der Wert Null entspricht der ersten Position links in der ersten Zeile. Der Wert 0,255 (oder 0,240 bei LCD-Displays) entspricht der untersten Position links in der ersten Zeile.
- #000 = 16,384 – 32,767
  Wie oben, jedoch wird eine eventuelle Anweisung zum Anwarten eines Eingabewerts ignoriert.
- #000 = 150,000
  Ausgabe auf serielle Schnittstelle
- #000 = 201 – 255
  Der Wert in einem Register von #001 bis #055 enthält die anzuzeigende Textnummer.
- Erweiterung ab Okt 2008: Die Programmnummer aus die die Texte geholt werden wird direkt über das Maschinendatum N902Z (Sprache) beeinflusst. Zur Basisprogrammnummer P8000 wird direkt der Ländercode addiert. Beispiel: N901 Z8 (polnisch) holt die Text aus Programm P8008. So könne die unterstützten Sprachen auch in Klartextmenüs leicht umgestellt werden.

ACHTUNG: Das Programm P8000 + Sprache muss vorhanden sein. Sonst kommt eine Fehlermeldung „P nicht gefunden"

↲81 #... #A #B
Steht „=" am Ende des Textes, wird ein Eingabefeld mit der Länge A und B Nachkommastellen eröffnet. A kann eine Zahl zwischen 1 und 9 sein, B liegt zwischen 0 und 5. Allerdings muss A mindestens B+2 sein!
Soll ein Vorzeichen „±" angezeigt werden, muss B zwischen 16 und 21 liegen. Soll ein Zeichen erscheinen, muss mindestens eine Nachkommastelle festgelegt sein.

↓83 # ...

Wie ↓81, jedoch werden die Texte nicht aus P8000 genommen, sondern aus der gerade laufenden Programmnummer.
Beispiel:
P5

N1 G13 M21 M28	;Satz-Scrollen aus, Istwertanzeige
N2 ↓91 #0	;Anzeige löschen
N10 ↓0 #0 = @0,010	;Zeile 1 anzeigen
N11 ↓80 Längeneingabe X =	;Anzeige definieren, N11 definiert #11 als Speicher für den Eingabewert
N20 ↓83 #11	;N011 anzeigen und auf Eingang warten, speichern in Register #011.

↓82 Unterprogramm des CNC-Betriebssystems

↓82 #000

Unterprogrammaufruf vom Betriebssystem. #040 enthält die Adresse, #041,#42,#43 und #44 werden nach HL, DE, BC und A geladen.

- Betriebsartenwechsler:
  #40 = @ 0,027, #44 = Tastencode gemäß Funktion ↓89
- Externe-Daten-Verteiler:
  #40 = @ 0,035, #41 = Programmnummer (-0,001 für alle Programme)
  #44 = Zahl gemäß Menu der externen Daten
- ↓82 #001
  Wie #000, jedoch werden beim Verlassen des Systemprogramms HL, DE, BC und A nicht aktualisiert.

↓82 Textfeld

↓82 #003	Der Folgesatz wird als Textsatz eröffnet.
↓82 #004	Abruf des nächsten Zeichens und Einstellung in #00. Wurde das letzte Zeichen gelesen, wird das Zero-Flag gesetzt.

↓82 I/O über serielle Schnittstelle

↓82 #005 #A

Eingang über serielle Schnittstelle. Lesen einer Nummer bis CR von serieller Schnittstelle und Einstellen in #A.
Z.B.: Senden der Zahlenfolge +0012,345 stellt die Zahl 12345 in #A.. M2442 muss gesetzt sein!

↓82 #006 #A

Ein einzelnes Zeichen über serielle Schnittstelle lesen und in #A speichern. Wird kein Zeichen empfangen, wird das Zero-Flag gesetzt. M2442 muss gesetzt sein!

↓82 #007 #A #B #C

Ausgabe über serielle Schnittstelle. A bezeichnet das Register, B die Anzahl der nachfolgenden Register, die gesendet werden sollen. Als das letzte Zeichen wird CR gesendet. Wenn C = 1 ist, wartet die Steuerung auf dieselben Zeichen als

Rücksendung. Sie werden auf Richtigkeit überprüft. Sind sie nicht richtig oder wird die Zeit überschritten, wird das Zero-Flag gesetzt. Diese Funktion ist in Bearbeitung.

↓82 #008 #A #B #C
Reservierte Funktion

↓82 Funktionsaufrufe des Betriebssystems

↓82 #10 #A
Wechsel der Betriebsart: #A = Tastencode entsprechend ↓89.
Beispiel [82 #10 #25 wechselt in den Handbetrieb

↓82 #11 #A
A = 0, Taste anzeigen
A = 1, eine bestehende Taste invertieren
A = 2; Taste “Start” / “Stop” anzeigen
Wenn A = 0 dann in #43 = CTRAdresse. Wenn in A=1 dann in #42=CRTAdresse. Die CRTAdresse liegt zwischen 0,000 und 16,383 und es muss +49,152 addiert werden. #44 wird die Nummer der Taste programmiert (siehe [89). +0,128 addieren um einen Rahmen anzuzeigen!

↓84 Lesen / Schreiben

↓84 #A #B #C #D #E Lesen / Schreiben

- A = 0 ; Speicherzugriff
- A = 16 ; I/O-Zugriff
- A = 64 ; Interpolatorzugriff
- A = 128 ; DILAG-Zugriff

- B = 1 ; Lesen
- B = 2 ; Schreiben
- B = 5 ; 4 Bytes lesen
- B = 6 ; 4 Bytes schreiben auf DILAG / Interpolator
- B = 8 ; Reset DILAG

- C = Parameterregister, wohin geschrieben bzw. woher gelesen wird.

- D = Parameterregister mit der Speicheradresse, wohin geschrieben bzw. woher gelesen wird.
  Wenn A = 16, ist D direkt die I/O-Adresse zum Lesen/Schreiben.
  (Die I/O-Karten 1-8 haben die Adressen 64-71.)
  Wenn A = 64, ist D direkt die Befehlsnummer für den Interpolator.
  Wenn A = 128, ist D direkt das DILAG-Register zum Lesen/Schreiben.

- E = Anzahl der zu übertragenden Werte.

Beispiel 1:
Lesen (#5) des aktuellen Spindeldrehzahl (#180) vom Interpolator (#64) in #10:
↓84 #64 #5 #10 #180 #1
↓92 #10 #20 ;Anzeige von #10 in Zeile 20

Beispiel 2:
↓84 #128 #5 #10 #72 #3
↓92 #10 #20 ;Anzeige von #10 in Zeile 20

↓86 Kurvenmonitorsystem

↓86 #A #B #C #D #E Monitorsystem an.

- A: 72–75 Schleppfehler X-U
- B: 76-79 Sollvorgabe X-U vom Interpolator
- C: 128/136 DILAG-Karte bc
- D, E: Teilerfaktor für Werte A und B

Zum Anzeigen der Sollvorgabe X (#72) und des dazugehörenden Schleppfehlers (#76) wird programmiert:
N1 G13 M2241
N2 ↓86 #72 #76 #128 #1 #1
N3 G91
N10 G0 X10
N11 G0 X-10
N12 ↓84 #128 #001 #090 #032 #004 ;Einlesen in #90
N13 ↓92 #090 #010 ;#90 in Zeile 10 anzeigen
N14 G20 N10
Diese Funktion macht Gebrauch von den Registern #40 bis #49 und verändert diese.
Während der Anzeige beeinflussen die Tasten 1 bis 9 die Amplitude der dargestellten Kurven. (Tatsächlich wirken sie aber auf die Teilerwerte ein.)
X+ inkrementiert und X- decrementiert Schrittweitenregister der X-Achse, so dass es online verändert werden kann.
Dasselbe gilt für Y+ und Y-, Z+ und Z-.

↓87 #A, #B Satz aus Speicher

- B = 0 ;Geben Sie die gewünschte Programmnummer in Register #A ein, Die Satznummer in #A+1. Der Satzinhalt wird in #A+2 und die folgenden Register abgelegt.
- B = 1 ;Es wird keine Fehlermeldung ausgegeben, falls P oder N nicht gefunden wurden. Das Zero-Flag wird gesetzt.
- B = 2 ;Die G-Funktion und das BIT-Feld der im Satz beschriebenen Achsen werden nach #90, #91 und #92 geschrieben.

↓88 Speichern eines Satzes

Wie ↓87, aber #A+2 und die folgenden Register werden gespeichert.

√89 Tastaturabfrage

√89 #A #B Tastaturabfrage

- B = 0 ;Tastaturabfrage durchführen. Der Code der gedrückten Taste wird in Register A übernommen. Wird keine Taste betätigt, wird das Zero-Flag gesetzt.
- B = 1 ;Der Code der zuletzt gedrückten Taste wird in Register A übernommen. (Ohne Tastaturabfrage)
- B = 2 ;Der Code der gerade gedrückten Taste wird in Register A übernommen. (Ohne Tastaturabfrage)
- B = 3 ;Eine Tastaturabfrage wird durchgeführt und kehrt zurück, sobald die Taste gedrückt wird, die in Register A eingetragen wird.
- B = 4 ;Wie B = 3, jedoch wird vor der Tastaturabfrage darauf gewartet, dass keine Taste mehr gedrückt gehalten wird.

Code	Funktion	Code	Funktion
9	0-9	25	Handbetrieb
10		26	Grafikmodus
11	+/-	27	Automatbetrieb
12	Menu	28	Handeingabe
13	→	29	Teach In
14	Löschen	30	Referenz
15	Eingabebetrieb	31	Speicher löschen
16	+X	32	Satz suchen
17	-X	33	Satz löschen
18	+Y	34	Externe Daten
19	-Y	35	
20	+Z	36	Spindel
21	-Z	37	Kühlmittel
22	Einzelsatz	38	
23	Start		
24	Stop		

√90 Einfügen von Zeichen

√90 #000   Leerzeichen einfügen.

√91 Löschen der Anzeige

√91 #A #B #C #D #E   Bildschirm löschen.

- A = 0   ;Bildschirm löschen.
- A = 1   ;Bildschirmausschnitt löschen.
- A = 2   ;Bildschirmausschnitt invertieren.
- A = 255   ;Alle Bildschirmpunkte setzen.

Der Anfangspunkt wird programmiert in B und C, die Länge / Höhe in D und E. (Werte zwischen 0 und 255.)

↓92 Registeranzeige

↓92 #A #B Register #A bis #A+4 anzeigen. (Wahlweise kann B mit dem Wert 0 programmiert werden.)

- B = 1 ;Ausgabe auf den Drucker.
- B = 2 ;Ausgabe auf die serielle Schnittstelle.
- B = 3-254 ;B gibt die Zeile an, in der die Register dargestellt werden.
- B = 255 ;Die Anzeige erfolgt dauerhaft mit dem Istwert.

↓93 Wasserstrahlschneidefunktion

↓93 #0 #A #B
Bögen mit einem Radius kleiner A (0-199mm) werden mit einer um B..% (0-100%) reduzierten Geschwindigkeit der programmierten Vorschubgeschwindigkeit verfahren.
Diese Funktion lässt sich über ↓93 #0 #0 #0 ausschalten.
↓93 #1 #A #B
Wenn zwischen zwei Folgesätzen ein Winkel größer/gleich B existiert, werden die Achsen zum Stillstand gebracht und eine Verweilzeit von A Zehntel Sekunden ausgeführt. A kann zwischen 0 und 199 liegen. A = 0 schaltet die Funktion ab.

↓93 #2 #A #B
Beschleunigungs- und Bremsweg mit der Länge A in mm. Über 0 kann die Funktion ausgeschaltet werden und ist nicht mit G00 verbunden.

↓93 Sonderfunktionen TNC135

↓93 #3 #A #B
Warten bis eine Veränderung im Istwert X, Y, Z größer als B erkannt wird. Speichern der Veränderung von X, Y, Z in #A oder Verlassen über die Taste „Stop“.

↓93 #4 #A #B
Verfahren der in A programmierten Achse bis sie die Position, die im Parameterregister #30 (Verlassen mit Zero-Flag) eingetragen wurde, erreicht hat oder am Satzende (Verlassen mit NZ-Flag) angelangt ist. Die letzten 128 Inkremente werden mit einer Geschwindigkeitsrampe ausgeführt, wobei B die niedrigste Geschwindigkeit der Rampe ist.

↓93 #6 #A (Serielle Handbox ist auf X6 COM2 anzuschließen!)
A = 0 schaltet serielle Handbox aus
A = 1 schaltet serielle Handbox ein

ACHTUNG: Die serielle Handbox muss auf X6 COM2 angeschlossen sein, damit diese Funktion voll wirksam ist! Ist sie auf X6 COM1 angeschlossen, wird lediglich die IST-Wert Anzeige unterdrückt, die Tastatur ist weiter wirksam.

√93 #38 #A
Online-Timer über den Interpolator 2ms (A = 1) oder die DILAG 2ms (A = 2) aufrechnen.

√93 Endschalter

√93 #39 #A B
An- / Ausschalten der Endschalter, die in A programmiert wurden.
B = 0: Ausschalten, B = 1: Anschalten.

√93 #40 #A
Anschalten der Stillstandsüberwachung der Endschalter.
A = 1 für X, A = 2 für Y, A = 3 für Z usw.
Wird ein Endschalter aktiv, wird das laufende Programm unterbrochen und die Fehlermeldung „Endschalter im Stillstand“ ausgegeben.

√93 Konstante Bewegung

√93 #41
Bewegung ohne Beschleunigen und Abbremsen.
Fährt konstante Bewegungen auch bei nicht-tangentialen Funktionen.
Es liegt in der Verantwortung des Anwenders, diese Funktion korrekt ein- bzw. auszuschalten. Die Funktion entspricht M41, wird aber „on the fly“ durchgeführt.
√93 #51
M41 aufheben.

√93 #60

√93 #61
NZähler synchronisieren.

√93 #51
Speichererweiterung von 4MB löschen.

√94 Anzeige interner Texte

√94 #A Anzeige des internen Textes A.
Zusätzlich gibt der Registerinhalt von #000 an, wohin und woher der Text ausgegeben wird.

- #000 = 0,000
  Textausgabe auf den Bildschirm.
- #000 = 0,001-16,383
  Registerinhalt #000 definiert die Bildschirmposition des Textes.
  Der Wert 0 entspricht der Position links oben in der ersten Zeile, der Wert 0,255 (oder 0,240bei LCD-Displays) entspricht der Position links unten in der ersten Zeile.

- #000 = 150,000
  Ausgabe über die serielle Schnittstelle.
- #000 = 201-255
  Der Wert in einem Register von #001 bis #055 verkörpert die anzuzeigende Textnummer.

√95 Anzeige von Fehlermeldungen

√95 #A
Fehlermeldung A anzeigen und den Automatbetrieb bzw. Grafikmodus unterbrechen.
A = 58 zeigt beispielsweise die Meldung „Satz prüfen“.
Bei A = 200 wird keine Fehlermeldung erzeugt, sondern einfach die Programmausführung unterbrochen.

√96 Modalfunktionen

√96 #0/1 Zustand G90/91, G94/95 und M21-28 sichern/erneuern.

√96 #2/3 wie #001/002, jedoch bei G81-G83 eingesetzt.

√96 #4 #A Aktuelle Werte T, S, F, R, M03-M10, G90/91 nach Register #A und folgende holen. M03-M10 sind Binärdarstellungen des 8 BIT-Wortes mit folgenden Werten:
1 Spindelbetrieb (M03 oder M04)
2 Kühlmittel aktiv (M08)
4 Spindelbetrieb CCW (M04)
8 Klemmen (M10)

√96 Interne Sicherungsregister

√96 #5 #A #B
Holen die nachfolgenden Werte in #A und folgende Register:
- B = 0 ;Istwert wie auf dem Bildschirm
- B = 1 ;Istwert ohne Verrechnung mit G54, T usw.
- B = 2 ;G54-Korrekturwerte
- B = 3 ;G55-Korrekturwerte
- B = 4 ;aktuelle T-Längenkorrektur
- B = 5 ;G75 aktiv
- B = 6 ;Istwertdifferenz bei G92

√96 #6 #A #0 Istwerte aus der DILAG in #A und folgende Register holen.
√96 #6 #A #1 Absolute Position seit dem letzten G74 in Register #A und folgende holen. (Option noch in Bearbeitung)

√96 AD- und DA-Wandler

√96 #7 #A
Acht analoge Eingänge vom Interpolator in Register #A und folgende stellen.

√96 #8 #A #B
- B = 8 ;8-BIT-AD-Wandler mit vier Kanälen in Register #A und folgende.
- B = 12 ;12-BIT-AD-Wandler mit vier Kanälen in Register #A und folgende.

√96 #9 #A #B
- B = 8 ;Register #A und folgende auf 8-BIT-AD-Wandler ausgeben.
- B = 12 ;Register #A und folgende auf 12-BIT-AD-Wandler ausgeben.

√96 Grafikfunktionen

√96 #10 #A
- #A = 0 ;Grafik „Pen off“
- #A = 1 ;Grafik „Pen on“
- #A = 2 ;Radiuslinien aus
- #A = 3 ;Radiuslinien an
- #A = 19 ;M19 im Grafikmodus ausführen.

√96 Endschalter

√96 #11#A
Endschalterzustand prüfen und nach #A und #A+1 holen (Hardwarezugriff).

√96 #12 #A
Logischer Endschalterzustand nach #A und #A+1 holen.

√96 #13 #A
Aktuelle Spindeldrehzahl nach #A holen.

√96 Fahrkontrolle

√96 #14 #A B
- A = 0 Stoppt die augenblickliche Bewegung der Achse
- A = 1 Der nächste G33-Satz wird gestartet und die Programmausführung fährt unmittelbar fort.
- A = 2 Istwert anzeigen.
- A = 3 Verfährt die Achsen (MOTAN)
- A = 4 Setzt die Z-Flag, sobald die asynchrone Achse B steht.
  B = 1, 2, 4, 8, 16, ...
- A = 5 Anzeige der Tasten M03 und M08.

- A = 6 Anzeige der Tasten START, STOP bei aktiviertem Stop
- A = 7 Anzeige der Tasten START, STOP bei aktivem Start

↓96 SSI Schnittstelle

↓96 #15 #A #B #C #D

- Position des Absolutwertgebers nach #A.
- B = 0 SSI Datenformat SINGELTURN, Binär
  Dazu werden Ausgang O8 und Eingang I8 auf der I/O-Karte 2 gebraucht.
- B = 1 SSI Datenformat SINGELTURN 13 bit gray
  C und D dürfen nicht programmiert sein!
- B = 16 SSI Multiturn Binary auf Eingang 8 der I/O-Karte 2
- B = 17 SSI Multiturn Binary auf Eingang 7 der I/O-Karte 2
- B = 18 SSI Multiturn Binary auf Eingang 6 der I/O-Karte 2
- C = Anzahl der BITs, die die Umdrehungen festlegen
- D = Auflösung in BITs
- E = Nummer der genutzten I/O-Karte

Beispiel: ↓96 #15 #A #16 #14 #10

↓96 TMS Bildschirmaufruf

↓96 #16 #A #B #C #D

↓96 Uhr Setzen und Lesen

↓96 #17 #A

- A = 0 Daten einlesen in #40...
- A = 1 Schreiben der Daten aus #40 (Jahr), #41 (Monat), #42 (Tag), #43-#46 (müssen 0 sein) auf dem Uhrenbaustein.

↓96 Statusanzeige I/O 1 und I/O 2

↓96 #18 #A, A = 0.

↓96 Ändern der Bildschirmfarbe

↓96 #19 #A #B #C #D #E (Standard ist 6, 5, 3, 7, 1)

#A ist die Textfarbe
#B die Farbe für die Icons
#C für die Rahmen der Icons
#D für die Konturen im Grafikmodus
#E für den Werkzeugpfad in der Grafik.

√96 Zugriff auf Moby-Schnittstelle

√96 #20 #A

√96 Ändern der Übertragungsgeschwindigkeit während der Programmausführung

√96 #21 #A #B

- 9600 Baud, A = 5, B = 2 bei 5Mhz, B = 4 bei 10Mhz
- 19200 Baud, A = 5, B = 1 bei 5 MHZ, B = 2 bei 10 Mhz

√96 Funktionen beim Drehen

√96 #22 #0 Setzen der Positiven-Flag, wenn sich das Werkzeug hinter Z-Achse befindet.

√96 Maschinendaten Funktion

√96 #24 #A #B #C
A= Nummer des Maschinedatums
B= Achse 0-7
C= Register in dem der Wert steht welcher in das Maschinendatum geschrieben wird

A= Ein Wert zwischen 0 – 14 bedeuten P0000 N700 – N714
Addiert man den Wert 8 zu B, werden die Maschinendaten neu initialisiert.

√96 #27
Warten mit die Anzahl der Sätze im Interpolator kleiner ist als 2

√96 #28#A
#A = 0 Umschalten auf mm
#A = 1 Umschalten auf Inch

√96 #29#A#B
Die Funktion wirkt auf den S-Ausgang auf Stecker X6. Die Ausgangsspannung dort wird auf den Wert in A mit schrittweise gesteigert. Die Zeit in der der Maximalwert erreicht werden soll wird in B als Vielfaches von 10ms programmiert. Beim Erreichen des Endwertes wird die Spindelanzeige auf M3 gesetzt.
Wird A mit 0 programmiert, so wird der Ausgang auf 0V gesetzt und die Spindelanzeige auf M5 gesetzt.

Wertebereich #A: 1-255 Wertebereich #B: 1-10

↓96 Zero-Bereich Funktion zum Begrenzen

↓96 #30#A#B#C Aktivieren eines Ausgangs in einem begrenzten Bereich
#A = 0 desaktiviert die Funktion
#A = 1 aktiviert einen Ausgang, wenn die Achse sich in dem definierten Bereich befindet. Der Bereich eröffnet sich in positive und negative Richtung um 0.
#B zeigt auf das Register, welches zuvor mit einem Wert des Bereiches geladen sein muss.
Das Folgeregister definiert den Ausgang, welches aktiv sein soll, während sie die Achsen in dem Bereich befindet. Der Ausgang wird wie folgt programmiert:
(I/O Kartennummer * 256) + Ausgangsnummer (1=A1,2=A2,4=A3,8=A4,16=A5,usw.)

#C = 1 für X-Achse
#C = 2 für Y-Achse
#C = 3 für Z-Achse
Usw.

Beispiel:
Möchte man den dritten Ausgang der I/O Karte 3 im Absolutbereich von +/-100mm der Y-Achse aktiv setzten muss man z.B. folgendes programmieren:

N10 ↓0 #10 = @100	;#10 eröffnet den Bereich +/-100 mm
N20 ↓0 #11 = @0,772	;#11 Folgeregister welches den Ausgang definiert (3*256)+4
N30 ↓96#30#1#10#2	;Funktion 96 #30,(#A) #1 aktiviert,(#B) #10 und Folgeregister #11,(#C) #2 für Y-Achse

↓98 Zeichnen einer Linie

↓98 #A #B #C #D Linie zeichnen.
Programmiert werden der Anfangspunkte in #A und #B, der Endpunkt in #C und #D.
Links oben befindet sich die Position 0,0 und unten rechts die Position 255,255.
Bei einer Steuerung mit LCD-Display liegt die Position unten rechts bei 170,240.

PC-STEUERUNG!
g180

g210 #A	Register #A löschen
g220 #0 #A	Timer in #A anhalten
g220 #1 #A	Timer in #A starten, Einheit in ms

6 Maschinendaten

Die Maschinendaten ermöglichen eine einfache Anpassung der Steuerung an unterschiedliche Mechaniken. Der Maschinendatenspeicher wird über P0000 adressiert.
Die achsenbezogenen Maschinendaten lassen sich für jede Achse separat eingeben. Eine Interpolation wird beispielsweise mit der kleinsten Geschwindigkeit F für alle betroffenen Achsen gefahren.
Nicht dokumentierte Satznummern dürfen nicht benutzt werden!
Der Standardwert ist in Klammern angegeben und bereits in der Steuerung gespeichert. Nur wenn für eine Achse ein abweichender Wert gewünscht wird, muss er in P0000 programmiert werden.
Beim Drehen und Schleifen ist die Bezeichnung der Achsen X, Z und C. Hierbei ist X die erste, Z die zweite und C die dritte Achse. Die Maschinendaten für Z müssen im zweiten Eingabefeld(Y) eingetragen werden, die Daten für C im dritten Feld (Z)!

6.1 Spindelfehlerkompensation

N100XR Spindelfehlerkompensation in X
N200YR Spindelfehlerkompensation in Y
N300ZR Spindelfehlerkompensation in Z
Die Spindelfehlerkompensation wird benötigt, um Fehler in der Drehmaschine zu korrigieren. Die Achse wird zum negativen Endschalter bei G74 verfahren und der Istwert auf Null gesetzt.
So beginnt die Kompensationstabelle mit dem Istwert 0 und dem gemessenen Wert 0. Jetzt werden die Achsen vermessen und die Punkte, wo sich die Steigung ändert, gekennzeichnet. Danach hat man beispielsweise folgendes Diagramm, das in P0000 gespeichert werden muss:

P0000

N100 X ...0,000 R 0,000	Tabelle starten
N101 X.123,000 R.120,000	1. Messpunkt mit Fehler von +3mm, Sollwert
N102 X.182,000 R.180,000	2. Messpunkt mit Fehler von +2mm, Sollwert
N103 X.362,000 R.360,000	3. Messpunkt mit Fehler von +2mm, Sollwert
N104 X.459,000 R.460,000	4. Messpunkt mit Fehler von -1mm, Sollwert
N105 X.578,000 R.580,000	5. Messpunkt mit Fehler von -2mm, Sollwert
N106 X 900,000..R 900,000	Endwert

(Die Werte können z. B. auch unter X und Z eingegeben werden. Dabei ist wichtig, dass der erste Wert die gemessene Position und der zweite Wert die gewünschte Position ist.)
Dementsprechend startet die Tabelle für Y (bzw. Z beim Drehen) bei N200, die Tabelle für Z bei N300. Um die Tabelle zu aktivieren muss der Endschalter, der als Anfangspunkt für die Tabelle eingesetzt wurde (hier der negative), jedes Mal beim Einschalten der CNC mit G74 angefahren und M210x ausgeführt werden.
Anschließend ist die Kompensation aktiv. Sie beginnt immer mit M210x.
Für jede Achse können 32 Tabellenwerte vergeben werden. Diese Funktion schmälert die Anzahl der Sätze, die im Interpolatorzwischenspeicher gespeichert werden können. Eine Änderung in der Tabelle wird erst nach RESET bzw Netz ein und der Referenzfahrt mit nachfolgendem M210x gültig.

Mit folgendem Programm lässt sich die obige Tabelle überprüfen:

```
P0001
N1 G74 X-1
N2 G13 M2101
N10 G92 X0
N11 G00 X120
N12 G00 X180
N13 G00 X360
N14 G00 X460
N15 G00 X580
```

Folgendes Testprogramm verdeutlicht und überprüft diese Funktion:

P0000	P0001	Gemessene Position
	G74 X-1, G92 X0, G90 G13 M2101	
N100 X0 R0	N10 G0 X0	X0
N101 X1 R1	N11 G0 X1	X1
N102 X2,1 R2	N12 G0 X2	X1,9
N103 X3 R3	N13 G0 X3	X3
N104 X3,9 R4	N14 G0 X4	X4,1
N105 X5 R5	N15 G0 X5	X5

In P0000 sollten nur nachfolgende Daten eingesetzt werden:

N790 X771 (oder 787 bei Servomotoren)
N813 X1, wobei N706 so gewählt werden sollte, dass der Motor eine Umdrehung fährt, wenn G0 X1 programmiert wird.

6.2 Maschinendaten zur Bewegung

N698XYZUVABC Referenzpulsweg

Belegt für N790, Wert 64.

N699XYZUVABC Korrektur der Referenzposition (0)

Zu diesem Wert wird nach dem Referenzpuls während G74 gefahren mit der in N902A gesicherten Geschwindigkeit. R = 0.

N700XYZUVABC Fmax. (1000)

Die Geschwindigkeitseinheit ist in mm/min. Die maximale Interpolationsfrequenz hängt jeweils von der Steuerung ab.

- CNC in 19“-Rack für Schrittmotoren Standard 30kHz
- CNC in 19“-Rack für Schrittmotoren mit Mikrosteps 120kHz
- CNC in 19“-Rack für Servomotoren 600kHz
- CNC Einzelplatine (D22-F33) für Schrittmotoren 120kHz
- CNC Einzelplatine (D22-F33) für Servomotoren 300kHz

Die maximale Geschwindigkeit wird folgendermaßen berechnet:

Fmax. = 60 x f(Hz) / (Schritte/mm)

Eine Standardsteuerung kann folglich mit 30 kHz und 100 Schritten pro mm, 18m in der Minute verfahren.

N701XYZUVABC F Start (100)
N702XYZUVABC F Stop (100)

Gibt die Geschwindigkeit in mm/min an, mit der eine Interpolation beginnt oder endet. Der kleinste programmierbare Wert ist 1.

N703XYZUVABC B Start (500)
N704XYZUVABC B Stop (500)

Die Beschleunigung und Verzögerung wird in Schritten von $10mm/sec^2$.
Hinweis: Zu kleine Werte wie z.B. <10 in N701 und in N704 kombiniert mit einem Wert wie z.B. 50 in N706 (Schritte/min) können dazu führen, dass die Achsen nicht mehr verfahren.

N705XYZUVABC F Freifahren (200)

Nach einer Referenzfahrt wird die Achse mit dieser Geschwindigkeit vom Endschalter freigefahren.

N706XYZUVABC Schritte
N707XYZUVABC mm oder Grad (1)

N706 besitzt keinen Standardwert und muss folglich immer programmiert werden!
Diese beiden Parameter bestimmen gemeinsam die Auflösung für jede Achse. Die CNC benötigt dabei folgende Informationen:
Wie viele Schritte (N709) ergeben einen Verfahrweg von wie viel Einheiten z.B. mm (N707). Für diese Werte gibt es keine Einschränkungen. Es können beispielsweise auch 9000 Schritte auf 7 mm gewählt werden.
Ist die Anzahl der Schritte pro mm kleiner als 100, ist es erforderlich, als Einheit cm zu wählen. Alle Maschinendaten mit der Einheit mm müssen dann durch cm ersetzt werden. Es gibt nun nur noch Schritte/cm und die Geschwindigkeit cm/min. Alle bereits programmierten Werte werden jetzt als cm interpretiert.

Lineare Achse mit Schrittmotor: (In N790 ist der Wert 16 nicht programmiert.)
Ein Schrittmotor für die X-Achse macht 1.000 Schritte/Umdrehung und ist mit einer 5mm Spindel verbunden. Daraus ergeben sich die Werte: N706 X1000 und N707 X5.
Für 120KHz Ausgänge (F- und D-Version) muss der berechnete Wert durch 4 geteilt werden.

Drehtisch: (In N790 ist der Wert 2 nicht programmiert.)
Bei einem Drehtisch wird die Anzahl der Schritte pro Umdrehung eingegeben. Ein Schrittmotor mit 800 Schritten/Umdrehung treibt den Drehtisch über ein Getriebe 18:1 an. Daraus ergibt sich: **800 Schritte * 18 = 14.400 Schritte pro 180°.**
N706 X14400 und N707 X...360.

Servoachse mit Encoder: (In N790 ist der Wert 16 bereits programmiert.)
Bei Servomotoren muss die Anzahl der Impulse des Encoders oder des linearen Messsystems vervierfacht werden. Ein Glasmaßstab an der X-Achse liefert 250 Impulse/mm. Die Auflösung des Messsystems, mit vier multipliziert, muss eingegeben werden. Daraus ergibt sich: N706 X1000 und N707 X1.

N708XYZUVABC Modulo (0)

Funktion zur Anzeige der Istposition.
Bei Längsachsen: 0, bei Rundachsen: 360.000.

N709XYZUVABC Endschalter-Endprellzeit (10)

Während dieser in ms programmierten Zeit muss der betreffende Endschalter ein stabiles Signal erhalten. Maximaler Wert: 255ms.

N710XYZUVABC F Referenz (500)

Geschwindigkeit im mm/min bei G74 für alle Achsen.

N711XYZUVABC Freifahrweg von Endschalter (1.000)

In G74 wird dieser Wert in µm mit der in N705 programmierten Geschwindigkeit vom Endschalter frei gefahren.

N712XYZUVABC Maximaler Freifahrweg von Endschalter (50.000)

Ist der Endschalter innerhalb dieses Werts in µm nicht ausgeschaltet während der Freifahrt vom Endschalter in G74, hält die CNC an und erzeugt eine Fehlermeldung.

N713XYZUVABC Maximaler Bremsweg (0)

Wurde der maximale Bremsweg in µm programmiert, wird die Fahrt innerhalb des programmierten Werts angehalten, sobald ein Endschalter erreicht wird.

N714XYZUVABC Spindelspielausgleich (0)

Dieser Wert in µm wird bei jeder Richtungsumkehr zusätzlich ausgegeben.

N716XYZUVABC Software-Endschalter – (0)
N717XYZUVABC Software-Endschalter + (0)

Reserviert für Software-Endschalter. Verwenden Sie stattdessen G67 und G68!

N722XYZUVABC F für Spindelspielausgleich (0)

Bei einem Wert von 0 ist die Geschwindigkeit des Spindelspielausgleichs der Wert von N701 bzw. der hier programmierte Wert.

N750XYZUVABC F bei Referenzimpulssuche PC-Steuerung(0)

PC-Steuerung!
N902A ist nicht aktiv, solange N750 einen Wert enthält. Die Geschwindigkeit der Referenzpulssuche kann für jede Achse einzeln eingestellt werden.

N790XYZUVAB Achsdefinition (771)

Die Achsdefinition für jede Achse setzt sich aus der Summe folgender Werte zusammen:

1 **Hauptachse**.
Eine Hauptachse beeinflusst die Geschwindigkeit bei einer Interpolation. In den meisten Fällen sind X, Y oder Z die Hauptachsen.

2 **Linearachse**.
Besitzt + und – Endschalter, die immer aktiv sind. Eine Rundachse reagiert jedoch nur auf Endschalter bei G74.

4 **Negative Freifahrrichtung vom Endschalter bei Rundachsen.**

8 **Achse mit Spline-Interpolation.**

16 Achse wird von einem Servomotor anstelle eines Schrittmotors angetrieben.

32 **Referenzpuls suchen.**
Bei G74 und nach dem An- und Freifahren vom Endschalter wird der in N711 programmierte Weg in dieselbe Richtung mit der Geschwindigkeit N705 gefahren. Anschließend wird mit der Geschwindigkeit F Referenzpuls (N902A) weitergefahren, bis der Referenzimpuls vom Glasmaßstab erkannt wurde. Alle internen Zähler der CNC werden auf Null zurückgesetzt.

64 **Referenzpulssuche, ohne vorher den Endschalter anzufahren.**
Die Achse fährt mit N710 auf den Referenzpuls und den Weg in N698. Die Achse fährt erneut auf den Referenzpuls mit der Geschwindigkeit in N 902A. Das kann jedoch nur bei niedriger Geschwindigkeit geschehen, damit die CNC den Referenzpuls noch wahrnehmen kann.

128 **Schleppachsen dürfen auch ohne die Hauptachsen verfahren werden.**

256 **Endschalter + vorhanden als Öffner (es liegt ein Signal an)**

512 **Endschalter – vorhanden als Öffner (es liegt ein Signal an)**

1024 **Endschalter + als Schließer (es liegt kein Signal an)**

2048 **Endschalter – als Schließer (es liegt kein Signal an)**

4096 **Richtungsumkehr**.

8192 Sind beide Endschalter programmiert, so kann bei einem Rundtisch ein erweiterter Fahrbereich in + und - eingerichtet werden. Beispiel +-220 Grad. Dabei kann der jeweils für die aktive Fahrtrichtung nicht geltende Endschalter überfahren und bei der Bewegung zurück wieder überquert werden ohne dass er anspricht. Erst bei der 2. Betätigung wirkt dann der Endschalter. Bedingung ist, dass mindesten einmal vorher Referenz gefahren wurde.
Ist nur ein Endschalter bei 256 oder 512 programmiert, wird dieser akzeptiert, egal, ob die Achse aus positiver oder negativer Richtung anfährt. Wurde jedoch 8192 programmiert, wird er nur erkannt wenn er in der Fahrtrichtung gilt. Z.B. N790 X256 +8192 erkennt nur einen positiven Endschalter bei positiver Fahrtrichtung.

Summe:
Die Summe kann für jede Achse berechnet werden, indem man die Werte der gewünschten Funktionen addiert.

Summe für Schrittmotoren:	771 = (1+2+256+512)
Summe für Servoachsen:	787 = (1+2+16+256+512)
Servoachse mit Referenzpulssuche:	819 = (1+2+16+32+256+512)

6.3 Maschinendaten für Servoachsen

Die Maschinendaten N800-N813 beziehen sich auf den Servomotorbetrieb. (N790 muss mit 16 programmiert sein.)

N800XYZUVABC P-Faktor (20)

Der Schleppfehler wird mit dem P-Faktor multipliziert und gibt die Ausgangsspannung zum Servoverstärker weiter. Die Ausgangsspannung ist immer überproportional zum Schleppfehler. Der Standardwert 20 funktioniert mit den meisten Anwendungen. Sobald die Achse beim Einschalten anfängt zu vibrieren, muss der Wert verringert werden.
Entsprechend muss auch N804 Schleppmax angepasst werden.
Die maximale Ausgangsspannung von +/- 10V wird bei einem Schleppfehler von 1.600 Inkrementen erreicht.

32.000 (Konstante)
-------------------------- = 1.600 Inkremente
20 (P-Faktor)

N801XYZUVABC I-Faktor
N802XYZUVABC D-Faktor

Mit dem I- und D-Faktor können Gleichstromregler als Servoverstärker verwendet werden. Ein Tacho wird nicht benötigt. Allerdings ist das Servosystem schwer einzurichten und sollte daher nur für spezielle Anwendungen gebraucht werden.

N803XYZUVABC in Position (10)

Wenn M27 aktiv ist, wartet die Steuerung am Ende einer Fahrt bis der Schleppfehler kleiner als der Wert „in Position“ geworden ist. Der Wert muss innerhalb der Zeit die in **N905A** eingetragen wurde erreicht sein, sonst erfolgt eine Fehlermeldung.

N804XYZUVABC Schleppmax (1.600)

Sobald der Schleppfehler in Inkrementen größer als der Wert in Schleppmax ist, stoppt die CNC und erzeugt eine Fehlermeldung. Der maximale programmierte Wert sollte 32.000/P-Faktor sein. Die Istposition geht nicht verloren.

N805XYZUVABC Schleppfehlerteiler (0)

Vor der Weiterverarbeitung des Schleppfehlers kann dieser durch einen Faktor geteilt werden, um den Lageregler empfindlicher zu machen. Jedoch wird auch die Positioniergenauigkeit um diesen Faktor schlechter. Die programmierbare Wertbereich ist 1 bis 7, entsprechend den Teilerfaktoren 2, 4, 8, 16, 32, 64, 128.

N806XYZUVABC F Vorsteuerung (0)

N807XYZUVABC Istfakt.. (0)

Die vom Encoder kommenden Impulse werden mit diesem Wert multipliziert.

N808XYZUVABC Sollfakt.. (1)

Die vom Interpolator kommenden Impulse werden mit diesem Wert multipliziert.

N809Z Abstand der Schleppachsen (0)

Mit der Funktion M80xx können zwei Achsen miteinander gekoppelt werden, wobei eine Achse die Führungsachse, die andere die Schleppachse ist. Wird der Abstand zwischen den zwei Achsen größer als dieser Wert, erfolgt die Fehlermeldung „Schleppachsen". Die Istposition geht nicht verloren. Ein Wert 0 schaltet diese Überwachung aus.

N809U Fatal Abstand Schleppachsen (0)

Überschreitet der Abstand der Schleppachsen diesen Wert in Inkrementen, werden alle Achsen stromlos geschaltet und eine Fehlermeldung erzeugt.

N812XYZUVABC Null Offset (0)

Befindet sich eine Achse im Stillstand und der Schleppfehler kann nicht über den Trimmer „Offset" am Servoverstärker mit 0 korrigiert werden, lässt sich hier ein Offset hinterlegen. Ein Wert von 35 ergibt beispielsweise +15mV, ein Wert von 65.550 ergibt -15mV.

N813X Servo AN(0)

Aktiviert den Ausgang SERVO AN auf die Achsen auf dem X11 Stecker

1	**2**	**4**	**8**	**16**	**32**	**64**	**128**
X	**Y**	**Z**	**U**	**V**	**A**	**B**	**C**

Beispiel: Fräsmaschine mit den Achsen X, Y, Z = 7
Drehmaschine mit den Achsen X, Z = 3

PC-Steuerung!
Mit X, Y, Z, U, V, A, B, C kann jede Achse aktiviert werden, indem man 1 programmiert. Abschalten lassen sie sich mit 0.

N813Z Fatal Schleppfehler (32.000)(PC-CNC siehe N814X)

Überschreitet der Schleppfehler einer Achse diesen Wert in Inkrementen, werden die Servoverstärker abgeschaltet. Der Wert sollte immer mind. 30% größer als N804 sein. Der Wert gilt für alle Achsen. Maximaler Eingabewert ist 32.000!

N814X Fatal Schleppfehler (32.000) (nur PC-CNC)!

Überschreitet der Schleppfehler einer Achse diesen Wert in Inkrementen, werden die Servoverstärker abgeschaltet. Der Wert sollte immer mind. 30% größer als N804 sein. Der Wert gilt für alle Achsen. Maximaler Eingabewert ist 32.000!

6.4 Sonstige Maschinendaten

N900X Kennwort (0)

Beim Übergang in den Eingabemodus, die Externen Daten, Teach In oder Speicher löschen wird nach einem Benutzercode gefragt, der hier eingegeben wird. Der Wert 0 schaltet diese Abfrage aus.

N900Y Kennwort Maschinendaten (0)

Benutzercode zum Zugriff auf P0000 (Maschinendaten) erforderlich und alle Programme ab P9800. Der Wert 0 schaltet diese Abfrage aus. (Mit M904V64 können auch einige G-Funktionen ausgeschaltet werden.) Der Code wird 2 mal abgefragt.

N900A Spindelachse (0)

0	Keine der Achsen X-C ist eine Spindelachse.
1,2,3,4,...	Mindestens eine Achse X-C ist als Spindelachse definiert. M03 und M04 aktivieren die Spindelachse, die Geschwindigkeit kann in G11 S... eingegeben werden. Die Spindelachse muss in P0 N790 mit einem Wert 16 als Servoachse definiert sein und in P0 N813 aktiviert werden. Ist sie dort nicht aktiviert, verhält sie sich wie eine normale Spindel ohne Lageregelung. M03/M04 löst die Spindel aus der Lageregelung und lässt sie mit der programmierten Drehzahl S laufen. M05 nimmt die Spindel wieder in Lageregelung, sie kann mit G00 wieder positioniert werden. Um die Spindel mit G74 auf Referenz zu fahren, muss in P0 N790 die Option 64 aktiviert werden, was das Referenzfahren ohne zusätzliche Endschalter ermöglicht, nur durch den Gebrauch von Referenzimpulsen vom Encoder. Nach M05 muss die Spindel referenziert werden. Die aktuelle Geschwindigkeit der Spindel kann nicht angezeigt werden. Dazu müssen die Impulse mit der G33-Schnittstelle verbunden sein.
16 addieren	Die Ausgangsspannung ist immer negativ!

Ist eine Spindelachse in N900A definiert wird diese wie in N900A beschrieben angesteuert. Zusätzlich kann der Spindelausgang als 2. Spindel programmiert werden. Dies geschieht über die M-Funktion M9000-M9255. Die Spindeldrehzahl wird zwischen 0-255 proportional zur max. Spindeldrehzahl errechnet. Hierbei entspricht 0 = 0V und 255 = 10V.

z.B.	G13 M9255	max. Spindeldrehzahl
	G13 M9000	Spindel aus

N900B Motor AN/AUS (0)

Zu Beginn einer Achsbewegung wird im Handbetrieb das Signal „Motor an“ aktiv. Der programmierte Wert ist die Zeit in ms, die verstreicht, bevor die Achse anfängt zu verfahren.

N900C Spindelhochlaufzeit (0)

N901X S-Max (3.000)

Maximale Spindeldrehzahl in Umdrehungen/min. Der S-Ausgang erzeugt eine Spannung zwischen 0 und 10V, entsprechend S0000 bis S3000.
Der eingegebene Wert sollte ein aufgerundetes Vielfaches von 250 sein. Der höchste Eingabewert ist 60.000.

N901Y Baudrate (9600)

Gibt die Baudrate der seriellen Schnittstelle an. Wählbare Werte: 1200, 2400, 4800, 9600, 19200, 38400, 57600, 115200.

N901Z Nachkommastellen (3)

Anzahl der Nachkommastellen zwischen 1 und 5. Jedoch kann eine Achse von dieser Vorschrift ausgenommen werden und generell auf drei Stellen eingestellt werden, indem man 256 bei X, 512 bei Y, 1024 bei Z und 2048 bei U hinzufügt.

N901U (0) [Früher Teiler F-Prop]

N901V I/O-Kartennummer (0)

Die I/O-Kartennummer ermöglicht den Unterprogrammaufruf am Satzende im Automatbetrieb. (1 = I/O-Karte 1, 2 = I/O-Karte 2, ...)
Ist 16 programmiert, wird der Dezimalwert der zuletzt gedrückten Taste zum Unterprogrammaufruf gebraucht.
Ist N901V16 programmiert und wird zum Beispiel die Taste „6“, die zuvor in N901A6 definiert wird, während eines laufenden Programms gedrückt, so wird der freie modale Zyklus P9981 am Ende der Bewegung ausgeführt. Der Zyklus P9981 muss mit G80 ausgeschaltet werden.
Dies trifft nur zu, wenn M2342 (M32) nicht aktiv ist!
Z.B.: N901C ist 100 und die Taste 6, die als N901A6 definiert sein muss, wird während der Programmausführung gedrückt. Am Ende der nächsten Fahrt wird dann das Programm P106 aufgerufen. Dies trifft nur zu, wenn M2342 (M32) nicht aktiv ist!

N901A I/O-Karte aktive Eingänge F (0)

BIT-Muster, das angibt, welcher Eingang einen I/O-Unterprogrammaufruf auslöst.
(E1 = 1, E2 = 2, E3 = 4, E4 = 8, ...)

N901B I/IO-Karte Polarität der Eingänge (0)

Gibt für jeden Eingang an, ob ein Unterprogrammaufruf auf Low aktiv oder High aktiv ist. (E1 ist aktiv high = 1, E2 ist aktiv high = 2, ...)

N901C I/O-Karte Programmnummer (0)

Hier steht die Programmnummer, die bei Eingang 1 aufgerufen wird. Die weiteren Eingänge rufen jeweils die nächst höhere Programmnummer auf.
Z.B.: 10, dann wird P11 bei E1, P12 bei E2, P14 bei E3 P18 bei E4...aufgerufen.)

N902X Steuercodes 1 (0)

Das Datum N902X setzt sich aus folgenden Zahlen zusammen:

1 **Fehlermeldung** nach Reset ignorieren.
2 **Tastaturfernbedienung** über serielle Schnittstelle ausschalten.
4 **Positionieren** (Siehe Stecker X8, I/O4)
8 **Einzelsatz im Automatbetrieb setzen**.
16 Im Eingabebetrieb erzeugt G79 automatisch die Sätze G01, G02, G03 und speichert diese. Die aufgerufene Programmnummer muss größer sein als P9979.
32 Zuletzt gedrückte Taste nicht auf dem Bildschirm anzeigen.
64 **XON-XOFF-Protokoll** in den externen Daten für die serielle Schnittstelle.
128 **STOP** wenn auf Eingang (E2) auf der I/O-Karte 4 oder auf dem Eingang, der in N905C definiert wurde, kein Signal anliegt.
256 **Keine Zyklen**, d.h. G81 bis G89 sind frei belegbar.
512 **Externe Unterbrechung** Eingang (E1) auf I/O-Karte 4 ist aktiv, wenn kein Signal anliegt.
1024 Reservierte Funktion für Lageregelung auf der Interpolatorkarte.
2048 Im Tippbetrieb während des Handbetriebs wird eine Achse gestartet- ohne Verzögerung oder eine Bewegung von 1 Inkrement zu Beginn zu erzeugen.

Die Steuerungscodes 1-128 können auch mit M-Funktionen gesetzt werden. M2441 entspricht 01, M2442 entspricht 02, M2443 entspricht 04, M2444 entspricht 08 usw.

N902Y Steuerungscodes II (0)

1 Im Positioniermodus bleibt am Ende eines Satzes das Freigabesignal „Motor an“ aktiv.
2 In G90 bei Rundachse bestimmt das programmierte Vorzeichen die Drehrichtung der X-Achse.
4 Im Handbetrieb ist nur der Tippbetrieb aktiv.
8 Ein aktiver G54 oder ein aktives Werkzeug beeinflusst den Istwertzähler nicht.
16 Keine Verzögerung bei Wechsel von M03 zu M04 oder M05.
32 Im Positioniermodus ist nur ein Start-Impuls notwendig.
64 Bei Ausgabe in externe Daten über serielle Schnittstelle „Parity even“ erzeugen.
128 Stopp und Einzelsatz im Automatbetrieb setzt die Ausgänge A1, A2 auf der I/O-Karte 4 zurück.
256 Die Funktion ↓83 verwendet Texte aus P8001.
512 Werkzeug befindet sich hinter der Z-Achse.
1024 Einschaltzustand G90 im Automatbetrieb.
2048 Beim Wechsel ins Menü wird G54 nicht gelöscht.
4096 Beim Wechsel ins Menü wird G75 nicht gelöscht.
8192 M03, M04, M08 im Handbetrieb rufen P9936 auf.

Die Steuerungscodes 1-128 können auch bei M-Funktionen gesetzt werden. M2541 entspricht dann 01, M2542 entspricht 02, M2543 entspricht 04, M2544 entspricht 08 usw.

N902Z Sprache (0)

0 Deutsch	1 Englisch	2 Französisch	3 Türkisch
4 Italienisch	5 Spanisch	6 Portugiesisch	7 Finnisch
8 Polnisch	10 Niederländisch		

- Wird der Wert 16 hinzugefügt, werden die Texte auf Chinesisch angezeigt, soweit vorhanden.
- Wird der Wert 32 hinzugefügt, werden die Texte auf Persisch angezeigt, soweit vorhanden.

N902U Initialwert M23xx (0)

M2341 entspricht dem Wert 1, M2342 entspricht 2, M2343 entspricht 4, M2344 entspricht 8. Bei dem Wert 256 wird keine Initialisierung durchgeführt.

1	Spline an (Option)
2	Interpolatorzwischenspeicher für ca. 200 Sätze an
4	Fahrpotentiometer aus über G00
8	Über die Taste „Menu“ wird P9999 gestartet.
16	Reserviert
32	Reserviert
64	„Warten auf Eingang“ kann mit den Tasten MENU oder START übersprungen werden.
128	Istwert der U-Achse zum Istwert der Z-Achse hinzufügen.

N902V Initialwert M22xx (0)

M2241 entspricht dem Wert 1, M2242 entspricht 2, M2243 entspricht 4, M2244 entspricht 8. Bei dem Wert 256 wird keine Initialisierung durchgeführt.

1	Satzaktualisierung im Automatbetrieb aus.
2	Satzaktualisierung in Unterprogrammen aus.
4	Fahrpotentiometer aus.
8	Testlauf ohne G04 und M-Funktionen.
16	Testlauf im Eilgang.
32	Tastatur aus.
64	Warten auf „In Position“ (Siehe auch P0000 N803).
128	**Istwertanzeige aus**. Anzeige bleibt im Einzelsatz aktiv. Wird zusätzlich M2242 gesetzt, wird der Istwert vom Interpolator vollständig ignoriert, wodurch sich die Zeit für die Satzaktualisierung verkürzt.

N902A F RefPuls (20)

Geschwindigkeit in mm/min zur Suche der Referenzmarke auf Glasmaßstab oder Drehgeber, wenn N790 den Wert 32 enthält.

N902 Anpassfaktor G75 (1000)
N902C Anpassfaktor in Parameterfunktion (1000)

N903XYZUVABC I/O-Initialwerte (0)

Auf die hier angegebenen Werte werden die Ausgänge der I/O-Karten 1-8 beim Kaltstart oder Rückkehr ins Hauptmenü gesetzt.
Beispiel: Der Wert 3 in N903X setzt die Ausgänge 1 und 2 auf I/O-Karte 1.
Ist 256 programmiert, wird die entsprechende I/O-Karte nicht initialisiert.
Hinweis: Ist im Positioniermodus N902X4 aktiv, stellen diese Maschinendaten Sonderfunktionen dar wie in folgenden Kapiteln beschrieben.

N904X Joystick (0)

1 Joystick auf X 2 Joystick auf Y 4 Joystick auf Z

N904Y Steuerungscodes (0)

1 Überwachung der Spindeldrehzahl während des Fahrens.
2 X-Werte der Werkzeugkorrekturtabelle sind Durchmesser.
4 Das Signal „Ext. Stop“ ruft P9996 auf.
8 Externe Unterbrechung nur aktiv im Automatbetrieb.
16 Größe des Handradfaktors vergrößert sich bis auf 1mm/Schritt.
32 Wird „Schleppfehler“ angezeigt, Servomotoren nicht abschalten.
64 Der X-Wert eines aktiven Werkzeugs hat keinen Einfluss auf G96!
128 Aktiviert X+, X-, Y+..., während das Programm im Automatbetrieb angehalten ist.
256 Wechsel vom Handbetrieb zur Handeingabe nur über Menü möglich.
512 Texte für ↓81 stammen aus P9031(kann sich im Erweiterungsspeicher befinden).
1024 Texte für ↓81 stammen aus P9000(kann sich im Erweiterungsspeicher befinden).
2048 Wechsel vom Handbetrieb direkt Automatbetrieb. Es muss nicht über das Menü durchgeführt werden.
4096 Signal „Programm läuft“ auf I/O4 wird auf Ausgang M10 gelegt.

Die Steuerungscodes 1-128 können auch bei M-Funktionen gesetzt werden. M2841 entspricht dann 01, M2842 entspricht 02, M2843 entspricht 04, M2844 entspricht 08 usw.

N904Z Zeitintervall Playback (0)

Das Zeitintervall ist definiert als Vielfaches von 10ms. Nach dem Zeitintervall wird die nächste Position gespeichert. Der kleinste Eingabewert ist 10, was 100ms entspricht.

N904U F für M23 (128)

Wert zwischen 0 und 128, entsprechend einer Geschwindigkeit von 0-100%.

N904V Steuerungscodes (0)

1 Istwert der Schleppachse nicht anzeigen.
2 Im Drehmodus ist die Durchmesserprogrammierung auch bei G91 aktiv
4 Im Playback Mode den Istwert nur dann abspeichern, wenn sich dieser geändert hat.
8 G81 und G83 sind nicht modal.
16 Handrad über optionalen Handradeingang
32 Seriellen Eingangspuffer löschen, wenn Tastatursimulation aus (N902X2) und man nicht in Externen Daten ist.
64 Kein G11, G12, G13 im Eingabe- oder Handbetrieb erlauben.
128 Spindelausgang 0-10V ist nur aktiv, wenn M03 oder M04 aktiv ist.
256 Beim Senden von Sätzen über serielle Schnittstelle an externe Daten, wird zusätzlich LF nach jedem CR gesendet.
512 Tausch der Tasten Y+ und Y- mit Z+ und Z-. (Tausch zweiter und dritter Zeile)
1024 Beim Warten auf einen Eingang aktiv, wird die entsprechende M-Funktion auf dem Bildschirm angezeigt.
2048 Anzeige des programmierten S-Wertes kommt aus dem Parameterregister #105.
4096 Zeigt den Bildschirmrand für C-88-Reihe.
8192

Die Steuerungscodes 1-128 können auch bei M-Funktionen gesetzt werden. M2941 entspricht dann 01, M2942 entspricht 02, M2943 entspricht 04, M2944 entspricht 08 usw.

N904A G-Funktion in Handeingabe und Teach in (0)

Diese G-Funktion wird als Satz beim Wechsel in die Handeingabe oder Teach In benutzt.

N904BC Automatische Abstandregelung

N905X Steuerungscodes (0)

1	Bei „Stop“ und Einzelsatz im Automatbetrieb Spindel und Kühlmittel ausschalten.
2	Bei Programmende im Automatbetrieb Spindel und Kühlmittel ausschalten.
4	Die im Eingabemodus zuletzt bearbeitete Programmnummer wird im Automatbetrieb und Grafik vorgeschlagen.
8	Während eines Programmablaufes führt die Taste „Menü“ nicht zu einer Unterbrechung des Programmablaufs.
16	Aktiviert Kollisionskontrolle bei G41/G42 (Option).
32	Im Handbetrieb ist bei den Tasten „C“ und “Referenz“ keine Doppelbetätigung notwendig.
64	Keine Verweilzeit am Ende von G09.
128	Bei G95 ist der Vorschub abhängig von der tatsächlichen Spindeldrehzahl und nicht von der programmierten Spindeldrehzahl.
256	Bei G95 ist das Vorschubpotentiometer abgeschaltet.
512	Externe Unterbrechung erfolgt auch von E8 auf I/O-Karte 1.
1024	Externer Start auch von Eingang E7 auf I/O-Karte 1 möglich.
2048	Achsüberwachung bei Gantry nach dem Einschalten inaktiv Aktiv über M82xx und inaktiv über M82yy Achse an sich selbst koppeln.

N905Z F im Handbetrieb (0)

Maximale Geschwindigkeit in mm/min im Handbetrieb. Wird der Wert 0 eingegeben, wird Fmax. aus den Maschinendaten verwendet.

N905UV F Umschaltung im Einrichtbetrieb (0)

Während des Einrichtbetriebs wird die maximale Geschwindigkeit auf 1 bis128 reduziert, entsprechend 1-100% Fmax..
Dieser Wert wird in N905U festgelegt. Die Absenkung hängt vom Eingang auf der I/O-Karte 4 ab, der in N905V definiert ist.

0	Keine Senkung der Geschwindigkeit.
. 8	Reduzierung bei Eingang E4 auf der I/O-Karte 4. (Low aktiv)
16,32,64,128	Reduzierung bei E5, E6, E7 oder E8. (Low aktiv)
+256	zur Reduzierung High-aktiv den Wert 256 + 8…128 addieren

N905A Wartezeit für „In Position“ M27 (0)

Nur bei Servomotoren. Der Wert 100 veranlasst eine Wartezeit von ca. 10 Sekunden für „In Position“ **N803**.

N905B Stopp-Eingang PC-Steuerung(0)

PC-Steuerung!
Bei PC-Steuerungen ermöglicht diese Funktion, dass bis zu acht Eingänge einer I/O-Karte auszuwählen sind, indem man die Werte 1, 2, 4, 8, ... zur Zahl der I/O-Karte, multipliziert mit 256, addiert. Wird einer der gewählten Eingänge aktiv, wird eine Fehlermeldung 128-135 aus der Datei error.gr oder error.en angezeigt.
Die CNC hält an und kann über die Taste „Start“ erneut gestartet werden. Die Polarität der Eingänge kann durch addieren von 10000 gewechselt werden.
Beispiel: Wert für Eingang E1 und Eingang E3 auf der I/O-Karte 2:
(2*256)+1+4.
M48 sperrt / M58 aktiviert N905B und N905C in der PC-CNC.

N905C Stopp Eingang (0)

Hier können auf einer I/O-Karte zusätzliche Stopp-Eingänge definiert werden.
Programmiert wird 1 für E1, 2 für E2, 4 für E3, 8 für E4 usw.
Dazu addiert wird die I/O-Kartennummer, multipliziert mit 256.
Beispiel: Eingang E4 (=Wert 8) auf I/O-Karte 1 (=Wert 256) soll als Stopp-Eingang arbeiten. Der einzugebende Wert ist hier 264.
Bei PC-Steuerungen entspricht diese Funktion N905B, jedoch erfolgen die Fehlermeldungen 136-143.
Die Polarität der Stopp Eingänge kann in N902 X128 definiert werden (Nicht in PCCNC, dort den Wert 10000 addieren!)

N906X Steuerungscodes (0) Version S (3), ab V4.09 (8192)

1	Handbox mit LC-Display (9600 Baud!) über serielle Schnittstelle Nr. 1 aktivieren.
2	Serielle Schnittstelle Nr. 2 für die Handbox wählen.
4	Überwachung von E5, E6, E7 und E8 im Positioniermodus an.
8	G08 über Taste „Stop“ unterbrechen.
16	Handrad ist auch dann aktiv, wenn X+, X-, Y+, ... nicht gedrückt gehalten wird.
32	Minipos mit Geschwindigkeitspoti
64	Istwert Anzeige in 1/10 Inch (geteilt durch 2,54)
128	Istwert Anzeige ohne Modale Funktionen
256	Fehlererkennung des Servoverstärkers und Encodereingangs auf der DILAG aktivieren.
512	Fehlererkennung des Servoverstärkers auf der I/O-Karte 2 Eingänge 5-8 aktivieren (Version F / D / S siehe X11)
1024	I/O Karte 2, Eingang 1 schaltet die Motorfreigabe für X I/O Karte 2, Eingang 2 schaltet die Motorfreigabe für Y I/O Karte 2, Eingang 3 schaltet die Motorfreigabe für Z
2048	Handbox nur im Handbetrieb aktiv
4096	Handrad im Automat während einer Bewegung inaktiv
8192	Encoderüberwachung der DILAG ausschalten

N906Y Steuerungscodes (0)

1 Bei G74 wird auf Referenzschalter gefahren anstatt auf End-Schalter
2 Bei G74 nach Referenzschaltersuche wird auf der Referenzpulse gesucht
4 Referenzschalter zusätzlich zu den Endschaltern aktivieren. Bei X 85 sind für 4 Achsen X...U zusätzliche Referenzschalter möglich. Sie liegen auf den Eingängen +V....+C (Siehe Kap. 9 X85)
8 Zustimmungstasten für Handbox aktivieren
16 Handrad arbeitet auch ohne dass die zugehörige Richtungstaste gedrückt wird.
1024 Die Taste Menü schaltet M03,M04,M08 nicht ab!

N906Z FPROP (0)

Das aktuelle F wird durch den Wert FPROP (N902Z) geteilt, welcher normalerweise der aufgerundete Wert (Fmax/256) /255 ist, und wird dann auf den D/A Wandler für den optionalen „F Prop“- Ausgang ausgegeben (0-255 = 0-10V).

N906U FPROP Basis (0)

Mit dem Wert FPROP Basis wird eine Mindestausgangsspannung für N906Z gesetzt.

N906V Maximaler Weg zum Referenzimpuls PC-Steuerung(0)

PC-Steuerung!
Wird der Referenzimpuls nicht innerhalb dieser Entfernung in mm gefunden, werden die Achsen gestoppt und eine Fehlermeldung erzeugt.

N906A Schmierimpuls (0)

Programmiert wird der Schmierimpuls in Minuten von 1 bis 255. Der Impuls ist Ausgang 08 auf der I/O-Karte 1, jedoch nur während der Fahrt einer Achse aktiv. Die Impulsdauer beträgt 1 Sekunde.

N906B Initialwert der Achskopplung (0)

Beispiel: 8014 macht die Achse 1 zur Führungs-, Achse 4 zur Schleppachse.

N906C Sicherungsfunktion für M03PC-Steuerung (0)

PC-Steuerung!
Bei aktiver Sicherungsfunktion wird der Befehl M03 mit einigen Sicherungsfunktionen ausgestattet.
Der einzugebende Wert hat das Format vxyzzzz. Der Wert zzzz ist eine Zeit in ms, mit der der M03-Ausgang zwischengeschaltet wird. Mit zzzz = 1000 ist der Ausgang M03 eine Sekunde lang an und dann eine Sekunde lang aus.

N910XYZU Joystick X (127, 3, 3, 127)
N911XYZU Joystick Y (127, 3, 3, 127)
N912XYZU Joystick Z (127, 3, 3, 127)

X = linkes Maximum
Y = linker Anfangspunkt
Z = rechter Anfangspunkt
U = rechtes Maximum
Zwischen linkem und rechtem Anfangspunkt liegt ein Bereich, wo der Joystick keine Achsbewegung verursacht. Befindet sich der Joystick im Maximum und ist die Geschwindigkeit zu gering, müssen die Werte X und U verkleinert werden.

N913XYZUVABC Smax. für S-Ausgänge 1-4 und 5-8 (Option) (0)

Diese Werte werden eingegeben, um genau zu arbeiten! Die Ausgänge 1-4 werden an eine zusätzliche D/A-Karte angeschlossen, die Ausgänge 5-8 werden an den D/A Konverter der Achsen X-U angeschlossen.

N914X Bereich der FPROP Impulskarte

0 - 9 Bereichsgröße
+256: G00 wird ohne FPROP ausgeführt.

N914Y Verzögerung nach Reset (0)

Verzögerung in Einheiten von 10ms nach Reset bis „Motor an“ aktiv ist.

N914Z Bolzenförderzeit (0)

N914U Konstante Frequenz der Pulskarte

Während der Beschleunigung und dem Bremsen einer Bewegung wird diese Frequenz an der Pulskarte ausgegeben.

N914V I/O Kartenumschaltung (nur Kompakt-Version) (0)

Um die Funktionalität der Sonderbelegung der I / O Karte 4 (siehe Steckerbelegung X8 der I / O 4) auch in der Kompaktversion nutzen zu können, eröffnet dieses Maschinendatum folgende Möglichkeiten:

0 = I / O – Karte 1 und I / O Karte 2
1 = I / O – Karte 4 und I / O Karte 2
2 = I / O – Karte 1 und I / O Karte 4
Die I / O Karten werden sofort nach abspeichern der Maschinendaten übernommen.
Es ist darauf zu achten, dass die eingetragene I/O Karte durch I/O 4 ersetzt wird.
Z.B. N914V 1 ersetzt I/O Karte 1 durch I/O Karte 4!

N914C Untere und obere Begrenzung der Handradschritte (03)

03 bedeutet eine Handradschrittweite zwischen 0,000 und 0,100 ist einstellbar. Die erste Zahl ist die untere die zweite Zahl die obere Grenze.
z.B. (24) bedeutet die Schrittweite von 0,010 bis 1,000 ist einstellbar!

N915 Überwachung der analogen Ausgangsspannung zu den Servomotoren (0)

X:
Y = 1 Anzeigen der Statusinformation
2 keine Fehleranzeige

N919 PCCNC Maschinendaten (nur PC-CNC) (0)

X = 0 Signale M03 Spindel an (M03 Signal). M04 zusätzlich Spindel links Signal (M03 + M04)
X = 1 Signale M03 Spindel rechts und M04 Spindel links einzeln an
Y = Definition eines Eingangs um die Motorfreigabe zu deaktivieren und aktivieren. Z.B. für eine Schutztür. Der Eingang berechnet sich wie folgt: I/O-Kartennummer * 256 + Eingangsnummer
Bei umgedrehter Polarität 10000 addieren!
Z = 1 aktiviert die Funktion Rückwärtsfahren auf Kontur bei definiertem Eingang. Dieser Eingang wird in N919 U definiert!
U = hier wird der Eingang definiert, der die Funktion N919Z aktiviert. Er errechnet sich wie folgt: I/O-Kartennummer * 256 + Eingangsnummer.
4 * 256 + 64 = 1088 → Eingang 7 auf I/O-Karte 4

N920Y Interpolationsintervall (2000)

Interpolationsintervall in Msec.

N920Z Sätze im Interpolatorzwischenspeicher

Gewöhnlich kann die Anzahl Sätze gespeichert werden, die in dem vorhandenen RAM passt und liegt dann etwa bei 200 Sätzen. Falls erforderlich, kann er z.B. auf 50 Sätze gesetzt werden.

N921XYZU Bildschirmanpassung

X, Y = Pixelanzahl in X- und Y-Richtung
Z, U = Bildschirmlänge in X- und Y-Richtung
Beispiel:

5“ LCD Fräsen:	X = 320	Y = 240	Z = 114	U = 85
5“ LCD Drehen:	X = 640	Y = 240	Z = 114	U = 85
9“ LCD Fräsen:	X = 640	Y = 240	Z = 211	U = 156
10“ LCD Fräsen:	X = 640	Y = 340	Z = 260	U = 175

N922U Maximale Kreisabweichung (1)

Die Fahrgeschwindigkeit wird soweit reduziert, dass die maximale Kreisabweichung ein Inkrement beträgt. Bei dem Wert 0 wird keine Rücksicht auf die Kreisabweichung genommen, sondern immer mit der maximal möglichen Geschwindigkeit gefahren. Dabei wird in Kauf genommen, dass die Kreisabweichung etwas größer ist.

N923Y Glättungsfaktor für Fahrpotentiometer (5)

Der größte mögliche Wert ist 8, was jedoch die Reaktion des Potentiometers stark verlangsamt.

N923U Fahrpotentiometer / externes Handrad (16)

16 Eine Veränderung dieses Werts im externen oder internen Fahrpotentiometer wird erkannt und die Steuerung der Geschwindigkeit wird demjenigen Potentiometer übergeben, das verändert wurde.
Der Wert kann im Bereich von 1 bis 255 verändert werden.
4096 Wählt einen Teiler 4 für das externe Handrad.
8192 Stoppen Ohne Rampe wenn Handrad steht (siehe 923C)

Sollen die Einstellungen des Fahrpotentiometers nicht geändert werden, geben Sie 4112 ein, um einen Teiler 4 für das externe Handrad zu wählen.

N923C Timeout Handrad (0)

0: Alle gezählten Pulse vom Handrad werden in eine Bewegung umgesetzt. Ein größerer Wert als 0 führt zu einem Timeout in ms. Wenn keine Pulse mehr erkannt werden, stoppt die Achse nach dieser Zeit.

N925X Spindelimpulse ...
N925Y ... pro Umdrehung

Hier kann die Anzahl der Spindelimpulse/Umdrehung programmiert werden. Die größtmögliche Eingabefrequenz ist 60 kHz. Falls also ein Motor mit 3.000 U/min synchronisiert werden soll, kann der Encoder höchstens 1.200 Impulse/U haben.

Offset Spindel-Referenzimpuls (0)

Offset als Anzahl von Spindelimpulsen.

N925B Integrationswert für die Spindeldrehzahlanzeige (32000)

Wenn die Spindeldrehzahl auf dem Bildschirm angezeigt wird, wird dieser Wert als Periode zur Integration der Spindelimpulse wie sie vom Encoder kommen, verwendet.
Werte sind z.B. 1000µs, 2000 µs, 4000µs, 8000µs ...

N925C Integrationswert für G33 Spindelimpulse (32000)

Wie bei N925B, aber zusätzliche Glättung der Geschwindigkeit für G33.

N926V Verweilzeit in ms, für einen Grenzwinkel definiert in N926A, zwischen zwei Sätzen (0)

Wenn der Grenzwinkel, der in N926A definiert wird, zwischen zwei aufeinander folgenden Sätzen kleiner ist, wird die Verweilzeit N926V ausgeführt. Ist diese Zeit mit „0“ programmiert, werden keine Brems- und Beschleunigungsrampen ausgeführt.

N926A Grenzwinkel zwischen zwei aufeinanderfolgenden Sätzen in Abhängigkeit von N926V(0)

Siehe N926V!

N927V Speicherreservierung Kontur erneut anfahren (0)

In Bearbeitung.

N929 XYZUVABC

X = Definition der 1. Achskopplung (Gentry)
Y = Definition der 2. Achskopplung (Gentry)
Z = Definition der 3. Achskopplung (Gentry)
U = Definition der 4. Achskopplung (Gentry)
V = Definition der 1. Achsüberwachung im Gantry
A = Definition der 2. Achsüberwachung im Gantry
B = Definition der 3. Achsüberwachung im Gantry
C = Definition der 4. Achsüberwachung im Gantry

X,Y,Z,U:
80 gefolgt vom Achspaar. Will man z.B. X(1) und U(4) koppeln, so muss man den Wert 8014 eintragen. Für Y(2) und V(5) wäre es der Wert 8025.

V,A,B,C:
83 gefolgt vom Achspaar. Will man z.B. X(1) und U(4) überwachen, so muss man den Wert 8314 eintragen. Für Y(2) und V(5) wäre es der Wert 8325.

7 Allgemeine Informationen

7.1 Initialisierung der CNC

Beim Booten der Steuerung nach einem Kaltstart oder Reset prüft die CNC, ob die Taste ⬇ gedrückt gehalten wird. Ist sie gedrückt, wird „Code“ angezeigt. Geben Sie 0 ein und drücken Sie die Taste ➡ um den kompletten Speicherinhalt zu löschen.

7.2 Checksum-Fehler

Jeder abgespeicherte Satz im Speicher der CNC ist mit einem Quersummen-Byte (Checksum) versehen. Wird der Satz aus dem Speicher ausgelesen, wird dieses Byte geprüft. Wird ein Fehler festgestellt, erscheint in der Anzeige „Checksum-Fehler“ und der geprüfte Satz wird mit einem „!“ versehen. Der Automatbetrieb wird unterbrochen.

Mögliche Fehlerursachen:

- Netzstörung während des Abspeicherns.
- Datenverlust durch eine zu niedrige Versorgungsspannung des eingebauten Akkumulators.
- Abspeichern eines Satzes, wenn der Speicherinhalt schon fehlerhaft ist.
- Fehlerhafter Speicherchip.

Abhilfe:

- Gesamtspeicher öfters löschen.
- Wenn nur ein Satz fehlerhaft ist, kann der Satz gelöscht und neu abgespeichert werden.
- Stromversorgung entstören.

7.3 Fehlerbehandlung P9998

Befindet sich P9998 im Speicher, wird es im Automatbetrieb aufgerufen, wenn ein Fehler auftritt (Endschalter, externe Unterbrechung, ...). Im Register #40 finden Sie den Fehlercode, der mit ↓94 #240 angezeigt werden kann.

7.4 Schleppfehler

- Am Ende eines Fahrsatzes:
  Der CNC gelingt es nicht, den Schleppfehler der Achse auf einen Wert kleiner als „in Position“ zu bringen.
- Während des Fahrens:
  Der Wert Fmax in den Maschinendaten ist zu hoch oder der „P-Faktor“ ist falsch eingestellt.

7.5 Tastaturbedienung über V24-Schnittstelle

Die CNC-Tastatur kann über die serielle Schnittstelle von einem externen Rechner bedient werden.

Externer Rechner	**Ausgelöste Funktion**	**Externer Rechner**	**Ausgelöste Funktion**
@	+X	**N**	Referenzpunkt
A	-X	**O**	Speicher löschen
B	+Y	**P**	Satz suchen
C	-Y	**Q**	Satz löschen
D	+Z	**S**	
E	-Z	**T**	Spindel
F	Einzelsatz	**U**	Kühlmittel
G	Start	**<**	Menü
H	Stopp	**=**	->
I	Handbetrieb	**>**	Löschen
J	Grafik	**.**	.
K	Automatbetrieb	**0-9**	0-9
L	Handeingabe		
M	Teach In		

- **Enter** Eingabemodus oder abspeichern
- **/** Sendet Sollwert, Status, Betriebsart und Fehlermeldungen zurück. Der Statuts entspricht dem Ausgang auf der I/O-Karte 4, Werte sind ASCII.
- **!** Sendet Istwert aus den DILAG-Karten. Dieser ist der Istwert der Achsen XYZU und VABC mit einer zeitlichen Ungenauigkeit von 500ns.
- **&** Sendet Sollwert im Hexadezimalen-Format, 8 Werte mit 8 Stellen, 2 Zeichen für Byte, LSB zuerst.
- **„** Sendet die Nummern der abgespeicherten Programme zurück.
- **(** Zustand der Ein- und Ausgänge der I/O-Karten 1-8.
- **)** Sendet folgende Werte: POT%, programmiertes F, aktuelles F, T
- ***** Sendet Softwareversion der CNC.

Programme können auch über die serielle Schnittstelle (X21) an die CNC gesendet werden. Dieses kann z.B. durch folgende Tastenkombination ausgelöst werden:

R 7 > =
P0001 CR
N1G0X55 CR
% CR

R: Umschaltung externe Daten
7: Anwahl Eingabe über serielle Schnittstelle
>: Eingabefeld löschen

=: „Pfeil rechts“
Dann folgt das zu übertragende Programm.
Diese Funktion kann mit jedem Terminal-Programm wie z.B. Hyperterminal oder natürlich unserem Dienstprogramm bedient und getestet werden.
Nachfolgend ein Basic-Programm, das das Senden von Tastaturcodes von einem Rechner an die CNC erlaubt:

```
10    CLS:OPEN „com1:9600,n,8,1,RS,CS,DS,CD“ AS #1
20    REM Keyboard scan.
30    A$=INKEY$:IF A$=““THEN 30
40    REM Warten bis die CNC zum Datenempfang bereit ist
50    IF (INP(&H3FD)AND 64)=0 THEN 50
60    IF (INP(&H3FE)AND 16)=0 THEN 60
70    PRINT #1, A$
80    GOTO 30
```

Soll COM2 benutzt werden, ändern Sie entsprechend Zeile 10 (COM2), Zeile 50 (&H2FD) und Zeile 60 (&H2FE).

7.6 Kontinuierliches Fahren

Das kontinuierliche Fahren wird unterbrochen, wenn:

- CNC Sätze nicht schnell genug in den Interpolator nachgeladen werden. Deshalb sollte die Istwertanzeige und das Satzscrollen mit G13 M21 M22 M28 ausgeschaltet werden.
- Aufeinanderfolgende Sätze nicht tangentiell sind wie z.B. bei den Seiten eines Rechtecks. Abhängig von den eingestellten Maschinendaten (F Start/Stop, Rampe) gibt eine zulässige Abweichung der Tangenten, bei der noch kontinuierlich gefahren wird.
- pro Sekunde mehr als 50 Sätze gefahren werden sollen. Bei einer Geschwindigkeit von F=10000 mm/min müssen die Sätze mindestens 2mm lang sein.
- der Folgesatz nicht mindestens so lang ist, dass die CNC mit den programmierten Maschinendaten beim Drücken der STOP Taste abbremsen kann ohne Schritte zu verlieren. Deshalb sollten die Maschinendaten F Start/Stop und Rampe möglichst optimal eingestellt sein, um den Bremsweg gering zu halten.
- ein langer Linearsatz in ein kurzes Kreisstück mit kleinem Radius einmündet. Querbeschleunigung für eine Achse ist dann meistens größer als der Wert Rampe den Maschinendaten es zulässt. Hier sollte vor dem Kreissegment F reduziert werden.

Testprogramm für kontinuierliches Fahren:

```
P0001
N001 G91
N002 G13 M21 M22 M28
N003 G00 X10
N004 G00 X10
..................
N010 G00 X-10
N011 G00 X-10
..................
N100 G20 P0001 N001
```

Durch langsames Erhöhen der Geschwindigkeit mit dem Fahrpotentiometer lässt sich eine Geschwindigkeit feststellen, wo die Fahrt nicht mehr kontinuierlich ist und die Möglichkeiten der CNC ausgewertet werden können.

7.7 Positioniersteuerungen

Diese Steuerungen sind dafür vorgesehen, auf eine Position zu fahren, dann eine Motorbremse zu betätigen, und ein Signal Position erreicht (oder Satzende) an eine übergeordnete Steuerung abzugeben. Anschließend wird auf einen Externen Start gewartet, die Bremse gelöst und zur nächsten Position gefahren.
Um diese Betriebsart auszuwählen, wird in den Maschinendaten N902 X12 V2 programmiert. Danach haben die Ein / Ausgänge auf der I/O-Karte 4 folgende Bedeutung:

E1	Externe Unterbrechung	A1	Klemmung X
E2	Extern Stopp	A2	Klemmung Y
E3	Extern Start	A3	Positionieren = 1, Satzende = 0
E4	Tastatur aus, nur ext. Stopp/Start aktiv	A4	Bremse X
E5	Warten auf Druck Y am Ende einer Fahrt	A5	Bremse Y
E6	Warten auf Druck X am Ende einer Fahrt	A6	Puls, wenn Position erreicht
E7	Warten auf Druck X zu Beginn einer Fahrt	A7	Programmstart = 1, Programmende = 0
E8	Warten auf Druck Y zu Beginn einer Fahrt		

- A3 Positionieren an
- “Motor an“ aktivieren
- A1 Klemme an
variable Verzögerung in N903Z
A4 Bremse an
Warten auf Druck E7
Warten bis E3 (ext. Start) inaktiv

Wenn N903 B4, Warten bis Schleppfehler ausgeglichen.
Wenn N903 B1, Schleppfehler mit Faktor in N903C kompensieren.
Testen, ob „in Position“ stabilisiert für die Anzahl Checks in N903A.
Wenn N903 B1, Schleppfehler kompensieren bis die Zeitüberschreitung in N903B erreicht ist. Nach der Zeitüberschreitung wird der Fehler „Mechanik blockiert“ gemeldet.

7.8 Schrittmotorüberwachung mit Drehgeber

Schrittmotor mit N790 auswählen und DILAG-Karte mit N813X aktivieren.
Die DILAG erhält dann vom Interpolator die Sollvorgabe und über den Gebereingang die Istposition. Wenn der Schleppfehler in N804 überschritten wird, erfolgt eine Fehlermeldung. Wenn der Drehgeber eine andere Anzahl von Schritten/U als der Schrittmotor aufweist, kann mit N808 die Sollvorgabe und mit N809 die Rückmeldung vom Drehgeber angepasst werden.

7.9 Speichererweiterung

Die Speichererweiterung von 1MB verwendet die Programme P9000 bis P9031 und stellt jedem Programm 32KByte Speicher zur Verfügung. Mit 4MB sind P9000 bis P9127 möglich.
Soll in externe Daten z.B. ein Programm mit 100 KByte an die CNC übertragen werden, wird in der CNC als Programmnummer P9000 eingegeben und die Übertragung gestartet. Die CNC erkennt automatisch, wenn 32 KByte übertragen wurden, fügt ein G20 P9001 am Ende von P9000 ein, legt ein neues Programm P9001 an und legt dort die weiteren Sätze ab.
Im Automatbetrieb wird dann das ganze Programm beginnend mit P9000 in einem Zuge abgefahren.
Hinweis: Die Programme P90xx sind nicht kopierbar und werden in externe Daten nur als Einzelprogramme ausgegeben.

7.10 Unterprogrammaufruf über I/O

Soll während einer Programmausführung ein Unterprogramm aufgerufen werden wenn ein Eingang aktiv ist, benötigen Sie diese Funktion. Ist jedoch M2342 (M32) aktiv, wird das Unterprogramm nur dann aufgerufen, wenn der Interpolatorzwischenspeicher leer ist!
Beispiel:
Programm P0011 (N901C10) soll aufgerufen werden, Eingang 1 (N901A1) auf der I/O-Karte 1 (N901V1) wird bei der Programmausführung aktiv (N901B1).
In P0011 soll die Z-Achse zu 100mm verfahren, warten bis „Start“ gedrückt wird, so dass beispielsweise ein neues Werkzeug eingelegt werden kann, dann wieder zurück fahren und dort fortfahren, wo die Unterbrechung stattgefunden hat.

```
P0011
N1 ↓#0                ; Status G90/91 sichern
N2 G91                ; zu G91 wechseln
N3 G0 Z100            ; Z-Achse fahren
N4 G13 M19            ; Ende der Fahrt abwarten
N5 G13 M9 M5 M0       ; Spindel und Kühlmittel aus, auf „Start“ warten
N6 G13 M3 M8          ; Spindel und Kühlmittel an
N7 G0 Z-100           ; Bewegung nach unten
N8 ↓96 #1             ; Status G90/91 wieder herstellen
N9 G13 M19            ; Ende der Fahrt abwarten
```

7.11 Musterprogramme

Programmbeispiel für einen einfachen Rechner, der vom Benutzer 3 Eingaben X, Y und Operator (1 zur Addition, 2 zur Subtraktion, 3 zur Multiplikation und 4 zur Division)benötigt und das Ergebnis auf dem Bildschirm darstellt.

```
P0099 einfacher Rechner                  ;Programmnummer und Programmname
N0001 G13 M2241 M2248 M.... M....        ;Satzaktualisierung und Iswertanzeige aus
N0010 [80 INPUT1 X =                     ;Texteingänge für Variablen
N0011 [80 INPUT2 Y =
N0012 [80 OPERATOR 0 =
N0013 [80 RESULT R =
N0050 [91 #000 #... #...                 ;Bildschirm löschen
N0051 [00 #000 = @+...0,050              ;Wert  50 als Anfangszeile
N0052 [83 #010 #008 #003 #...            ;Eingabefeld öffnen, 8stellig, 3 Nachkommastellen.
                                         ;Der eingegebene Wert wird in #010 gespeichert.
N0053 [00 #000 = @+...0,060              ;Line 6
N0054 [83 #011 #008 #003 #...            ;Eingabefeld öffnen, 8stellig, 3 Nachkommastellen.
                                         ;Der eingegebene Wert wird in #011
gespeichert.N0055 [00 #000 = @+...0,070  ;Zeile 7
N0056 [83 #012 #002 #000 #...            ;2stelliges Eingabefeld öffnen. Der
                                         ;eingegebene Wert wird in #012 gespeichert.
```

Hier beginnt das Programm, den Operator #012 zu prüfen und führt Berechnungen durch. Dazu wird ein freies Register #009 benötigt.

```
N0057 [02 #009 = #012 - @+...0,001       ;1 subtrahieren von Operator-Eingang(#012)
                                         ;und speichern in #009
N0058 [54 (JUMP NZ TO) N0061             ;Bei Ergebnis ungleich 0 Sprung in Zeile 61
N0059 [01 #013 = #010 + @.....#011       ; X und Y addieren, Ergebnis in #013
N0060 [53 (JUMP TO) N0500                ;Sprung in Zeile 500
N0061 [02 #009 = #012 - @+...0,002       ; 2 subtrahieren vom Operator-Eingang #012
                                         ;und speichern in #009
N0062 [54 (JUMP NZ TO) N0065             ;Bei Ergebnis ungleich 0 Sprung in Zeile 65
N0063 [02 #013 = #010 - @.....#011       ; Y von X subtrahieren, Ergebnis in #013
N0064 [53 (JUMP TO) N0500                ;Sprung in Zeile 500
N0065 [02 #009 = #012 - @+...0,003       ; 3 von Eingang #012 subtrahieren und in
                                         ;#009 speichern
N0066 [54 (JUMP NZ TO) N0069             ;Bei Ergebnis ungleich 0 Sprung in Zeile 65
N0067 [03 #013 = #010 * @.....#011       ;X und Y multiplizieren, Ergebnis in #013
N0068 [53 (JUMP TO) N0500                ;Sprung in Zeile 500
N0069 [02 #009 = #012 - @+...0,004       ; 4 von Eingang #012 subtrahieren und in
                                         ;#009 speichern
N0070 [54 (JUMP NZ TO) N0900             ;Bei Ergebnis ungleich 0 Sprung in Zeile 900
N0071 [04 #013 = #010 / @.....#011       ; X durch Y teilen, in #013 speichern
N0500 [00 #000 = @+...0,080              ;Zeile 8
N0501 [83 #013 #... #... #...            ;Ergebnis drucken (#013)
N0900 [80 END                            ;Programmende
%
```

Das Hauptprogramm P0300 sucht nach einem Eingangssignal und ruft das passende Unterprogramm auf, sobald das Signal von der I/O-Karte gesendet wird.

```
P0300 MAIN LED SWITCH                    ;Programmnummer und –name
N0001 G13 M2241 M2248 M.... M....        ;Satzaktualisierung und Istwertanzeige aus
N0002 [00 #010 = @+...0,500              ;Register #010 in 0.5
N0010 G23 P0301 N.... W0000 M0161        ;Eingang 1 signalisiert Aufruf P0301
N0011 G23 P0302 N.... W0000 M0162        ;Eingang 2 signalisiert Aufruf P0302
N0012 G20 P0300 N....                    ;Sprung in Zeile 1
%
```

Das ist das erste Unterprogramm, das 8 LEDs nacheinander ein- und in umgekehrter Reihenfolge wieder ausschaltet.

```
P0301 Schema 1
N0001 G13 M0141 M.... M.... M....          ;LED 1 an
N0002 G04 H+....#010                       ;Pause 0.5sek wie in #010
N0003 G13 M0142 M.... M.... M....          ;LED 2 an
N0004 G04 H+....#010                       ;Pause 0.5sek wie in #010
N0005 G13 M0143 M.... M.... M....          ;LED 3 an
N0006 G04 H.....#010                       ;Pause 0.5sek wie in #010
N0007 G13 M0144 M.... M.... M....          ;LED 4 an
N0008 G04 H.....#010                       ;Pause 0.5sek wie in #010
N0009 G13 M0145 M.... M.... M....          ;LED 5 an
N0010 G04 H.....#010                       ;Pause 0.5sek wie in #010
N0011 G13 M0146 M.... M.... M....          ;LED  an
N0012 G04 H.....#010                       ;Pause 0.5sek wie in #010
N0013 G13 M0147 M.... M.... M....          ;LED 7 an
N0014 G04 H.....#010                       ;Pause 0.5sek wie in #010
N0015 G13 M0148 M.... M.... M....          ;LED 8 an
N0016 G04 H.....#010                       ;Pause 0.5sek wie in #010
N0017 G13 M0158 M.... M.... M....          ;LED 8 aus
N0018 G04 H.....#010                       ;Pause 0.5sek wie in #010
N0020 G13 M0157 M.... M.... M....          ;LED 7 aus
N0021 G04 H.....#010                       ;Pause 0.5sek wie in #010
N0022 G13 M0156 M.... M.... M....          ;LED 6 aus
N0023 G04 H.....#010                       ;Pause 0.5sek wie in #010
N0024 G13 M0155 M.... M.... M....          ;LED 5 aus
N0025 G04 H.....#010                       ;Pause 0.5sek wie in #010
N0026 G13 M0154 M.... M.... M....          ;LED 4 aus
N0027 G04 H.....#010                       ; Pause 0.5sek wie in #010
N0028 G13 M0153 M.... M.... M....          ;LED 3 aus
N0029 G04 H.....#010                       ;Pause 0.5sek wie in #010
N0030 G13 M0152 M.... M.... M....          ;LED 2 aus
N0031 G04 H.....#010                       ;Pause 0.5sek wie in #010
N0032 G13 M0151 M.... M.... M....          ;LED 1 aus
N0033 G04 H.....#000                       ;Pause 0.5sek wie in #010
%
```

Das zweite Unterprogramm schaltet die LEDs nacheinander ein und wieder aus:

```
P0302
N0001 G13 M0141 M.... M.... M....          ;LED 1 an
N0002 G04 H.....#010                       ;Pause 0.5sek wie in #010
N0003 G13 M0151 M.... M.... M....          ;LED 1 aus
N0004 G13 M0142 M.... M.... M....          ;LED 2 an
N0005 G04 H.....#010                       ;Pause 0.5sek wie in #010
N0006 G13 M0152 M.... M.... M....          ;LED 2 aus
N0007 G13 M0143 M.... M.... M....          ;LED 3 an
N0008 G04 H.....#010                       ;Pause 0.5sek wie in #010
N0009 G13 M0153 M.... M.... M....          ;LED 3 aus
N0010 G13 M0144 M.... M.... M....          ;LED 4 an
N0011 G04 H.....#010                       ;Pause 0.5sek wie in #010
N0012 G13 M0154 M.... M.... M....          ;LED 4 aus
N0013 G13 M0145 M.... M.... M....          ;LED 5 an
N0014 G04 H.....#010                       ;Pause 0.5sek wie in #010
N0015 G13 M0155 M.... M.... M....          ;LED 5 aus
N0016 G13 M0146 M.... M.... M....          ;LED 6 an
N0017 G04 H.....#010                       ;Pause 0.5sek wie in #010
N0018 G13 M0156 M.... M.... M....          ;LED 6 aus
N0019 G13 M0147 M.... M.... M....          ;LED 7 an
N0020 G04 H.....#010                       ;Pause 0.5sek wie in #010
N0021 G13 M0157 M.... M.... M....          ;LED 7 aus
N0022 G13 M0148 M.... M.... M....          ;LED 8 an
N0023 G04 H.....#010                       ;Pause 0.5sek wie in #010
```

```
N0024 G13 M0158 M.... M.... M....          ;LED 8 aus
%
```

8 Inbetriebnahme der Steuerung

Die CNC benötigt eine Stromversorgung von 230V. Zur ersten Inbetriebnahme wird die CNC ins Netz genommen und eingeschaltet. Nach einigen Sekunden sollte der Monitor „Download“ melden und dann ins Hauptmenü wechseln. Beim ersten Hochfahren muss die CNC initialisiert werden.
Jetzt kann im Eingabemodus ein kurzes Programm eingegeben und im Grafikmodus angeschaut werden.

8.1 Schrittmotoren

Wurden die Treiber für die Schrittmotoren bei der Dipl.-Ing. Engelhardt GmbH gekauft, brauchen die Motoren lediglich an die zugehörigen Ausgänge Motor X, Motor Y usw. angeschlossen werden. Die Anschlussbelegung finden Sie im Kapitel Steckerbelegung.
Sie unterscheiden sich von Motoren in der Anzahl der Phasen: 2, 3, oder 5 Phasen. Dann wird der Stecker X84 von der CNC mit dem Stecker X84 vom Treiber verbunden. X84 übergibt die Schrittimpulse und die Fahrtrichtung an den Treiber.
Wenn die Treiberstufen von einem anderen Hersteller bezogen wurden, muss der Stecker X84 verdrahtet werden, zuerst nur der X-Motor. Hierfür sind 0V Internal, Clock X und Left/Right X zu verwenden.
In die Maschinendaten schreiben Sie folgenden Satz: N790 X3. Er aktiviert den Schrittmotorbetrieb und deaktiviert die Endschalter.
Danach kann im Handbetrieb durch Drücken von X+ und „Start“ der Motor über das Vorschubpotentiometer bewegt werden.
Anmerkung: Um diesen Test durchzuführen darf in P0000 N790 NUR X3 programmiert sein!
Als nächstes werden die Schritte/mm in P0000 N706 und N707 eingestellt. Dann werden N700-N704 ermittelt. Dabei kann folgendes Programm nützlich sein:

```
P1
N1 G00 X100
N2 G00 X-100
N3 G20 P1
```

Wird es im Automat gestartet, lässt sich die Auswirkung auf die Maschinendaten während der Fahrt beobachten. Ziel dieser Einstellung ist es, einen störungsfreien Betrieb des Motors ohne Schrittverlust bei allen mit dem Vorschubpotentiometer einstellbaren Geschwindigkeiten zu erhalten.

8.2 Servomotoren

Wenn die Treiberstufe bei der Dipl.-Ing. Engelhardt GmbH gekauft wurde, dann brauchen Sie nur die Servomotoren an die zugehörigen Ausgänge MOTOR X, MOTOR Y usw. anzuschließen. Die Anschlussbelegung finden Sie im Kapitel Steckerbelegung.
Es gibt DC-Servomotoren und AC- Servomotoren, wählen Sie den entsprechenden Stecker aus. Dann wird der Stecker X90A von der CNC mit dem Stecker X90A an der Treiberstufe verbunden.
Sollten Sie die Treiberstufen von einem anderen Hersteller bezogen haben, müssen Sie den Stecker X90A anschließen. Zuerst nur den X-Motor. Dazu sind DC-OUT+, DC-OUT-, Motor Enable+ und Motor Enable- zu verwenden.
Der Servoverstärker muss einen Differenzeingang haben. Anschlüsse: DC-OUT+ und DC-OUT-. Mit 0-10V am Eingang muss sich die Drehzahl des Servomotors zwischen 0 und Fmax (eingestellt in P0000) regeln lassen. Die maximale Drehzahl

des Motors muss nicht unbedingt 3.000 U/min sein, sondern kann auch viel geringer sein, z.B. 600 U/min. Mit einer 5mm Spindel ergibt das eine Eilganggeschwindigkeit von immerhin 3000 mm/min.
Jeder Servoverstärker hat zwei Anschlüsse. Diese aktivieren wenn kurzgeschlossen, den Servoverstärker!
Es ist daher wichtig zu wissen, welcher von diesen Anschlüssen der positive ist, um ihn später richtig anschließen zu können. Er muss mit Motor Enable+ verbunden werden, der negative dagegen mit Motor Enable-.
In die Maschinendaten P0000 müssen folgende Sätze eingegeben werden:
N790 X19 Servobetrieb an, Endschalter aus.
N813 X1 X-Achse aktiv.
Anschließend kann im Handbetrieb „X+“ und „Start“ angewählt werden. Durch kurzes öffnen des Vorschubpotentiometers lässt sich ein Schleppfehler in der DILAG erzeugen, was dazu führt, dass eine geringe Ausgangsspannung an den Servoverstärker geschickt wird. Der Servomotor verfährt mit der entsprechenden Geschwindigkeit. Da keine Rückmeldung über den Drehgeber erfolgt, bleibt der Schleppabstand konstant und der Motor bewegt sich mit gleich bleibender Drehzahl. Eine Anzeige des Schleppabstands erfolgt über die Taste „2“.
Er kann zwischen +/-1.600 Inkrementen groß sein. Bei höheren Werten erscheint die Meldung „Schleppfehler“ auf dem Bildschirm.
Erst wenn dieser Test erfolgreich durchgeführt wurde, kann der Motor an die mechanische Achse angeschlossen werden. Der Drehgeber wird entsprechend an X29 angeschlossen. Besteht eine richtige Verbindung, lässt sich die X-Achse über das Vorschubpotentiometer steuern. Möglicherweise muss durch entsprechende Verkabelung die Drehrichtung geändert werden.
Danach werden die Schritte/mm in den Maschinendaten P0 N706 und N707 eingerichtet. N700 bis N704 lassen sich über folgendes Hilfsprogramm ermitteln:

```
P1
N1 G00 X100
N2 G04 H1
N3 G00 X-100
N4 G04 H1
N5 G20 P1
```

Wird es im Automat gestartet, lässt sich die Auswirkung auf die Maschinendaten während der Fahrt beobachten. Ziel dieser Einstellung ist es, eine Glättung der Bewegung der Achsen bei allen mit dem Vorschubpotentiometer einstellbaren Geschwindigkeiten zu erhalten.
Bei voll aufgedrehtem Vorschubpotentiometer sollte der Schleppabstand zwischen 1.000 und 1.400 Inkrementen liegen (Ansicht über Taste „2“). Bei einer Geschwindigkeit von 0 sollte also auch der Schleppabstand 0 sein. Ist dies nicht der Fall, muss am Servoverstärker so lange der Offset-Trimmer verstellt werden, bis der Schleppabstand zwischen 0 und 1 hin und her pendelt.

8.3 Koordinatensystem beim Fräsen

Wenn die X-Achse in der Anzeige in positiver Richtung läuft, soll auf dem Werkstück eine Fräsbahn nach rechts entstehen, bei positiver Zählrichtung der Y-Achse soll die Fräsbahn nach hinten, also vom Betrachter weg, gehen. Bei negativer Zählrichtung Z-Achse soll der Fräser sich zum Werkstück hin bewegen. Damit entspricht die Anlage dem kartesischen Koordinatensystem.

8.4 Koordinatensystem beim Drehen

Bei positiver Zählrichtung der X- und Z-Achsen soll das Werkzeug zum Werkstück hin verfahren.

8.5 Endschalter

Die Endschalter werden an die Stecker X9 bzw. X85 angeschlossen. Wie immer wird zuerst die X-Achse verdrahtet. Ein externer 24V-Anschluss versorgt die Endschalter mit Strom. Der positive Endschalter wird dann aktiv, wenn eine Achse in positive Richtung verfährt. Im diesem Moment sollte zwischen Öffnern und Schließern als Endschalter unterschieden werden. Ein Schließer bringt +24V, wenn er aktiv ist, der Öffner dagegen 0V. Gewöhnlich werden Öffner gebraucht, da diese eine Aktivierung simulieren, wenn ein Kabelbruch vorhanden ist.
Ist es nicht bekannt, ob es sich bei einem Endschalter um Öffner oder Schließer handelt, kann man mit einem Voltmeter die Spannung zwischen Ausgang und 0V Extern messen. Liegen +24V an und der Schalter ist nicht aktiv, handelt es sich um einen Öffner.
Gemäß obiger Erkenntnis werden die Maschinendaten P0000 N790 ergänzt. Für den X+ Endschalter wird 256, für den X- Endschalter noch 512 dazuaddiert. Bei Schrittmotoren haben wir damit insgesamt 771, bei Servomotoren 878. Falls Schließer verwendet wurden, kommt noch 1024 und 2048 dazu.
Wird jetzt im Handbetrieb die X-Achse langsam auf einen Endschalter bewegt, bleibt sie bei Betätigung sofort stehen. Die CNC meldet „Endschalter". Die Achse kann nur noch in umgekehrter Richtung freigefahren werden.

8.6 Offsetabgleich bei Servomotoren

Im Stillstand sollte der Schleppabstand aller Achsen gleich Null sein. Das lässt sich im Handbetrieb mit der Taste „2" beobachten.
Durch Offset-Spannungen im D/A Wandler der CNC und im Eingangsverstärker der Servoendstufe ist der Offset jedoch meistens ungleich 0 und muss daher mit einem Trimmer in der Frontplatte der Endstufe abgeglichen werden. Reicht aber der Ausgleich nicht aus, kann ein individuelles Offset für jede Achse in P0000 N812 programmiert werden.
Zusätzlich ist in der CNC ein Programm P9993 implementiert, welches den Offset-Ableich automatisch durchführen kann. P9993 wird im Automatbetrieb gestartet. Durch Drücken der Tasten 1, 2, 3 usw. können die Achsen 1, 2, 3 usw. automatisch abgeglichen werden. Der ermittelte Offset-Wert wird dann in P0 N812 abgespeichert.

9 Installationsprogramme

Diese Programme veranschaulichen die Installation einer Drehmaschine mit Schrittmotor und Werkzeugwechsler. Es wird angenommen, dass die folgenden Ein- und Ausgänge verwendet werden:

E1-E16:	Werkzeugposition 1 bis 6 wird erkannt. Sind nur vier Werkzeugpositionen vorhanden, müssen die Eingänge E5 und E6 an +24V angeschlossen werden.
A1:	Werkzeugwechsel-Motor fährt vorwärts
A2:	Werkzeugwechsel-Motor fährt rückwärts

9.1 P0000 Maschinendaten für Schrittmotoren

N700 X0004000 Z0006000	;Max. Geschwindigkeit für X und Z
N701 X0000050 Z0000050	;Anfangsgeschwindigkeit
N702 X0000050 Z0000050	;Haltegeschwindigkeit
N703 X0000100 Z0000100	;Beschleunigung
N704 X0000100 Z0000100	;Verzögerung
N706 X0000500 Z0001250	;in X 500 Schritte für 2 mm,
N707 X0000002 Z0000006	;in Z 1250 Schritte für 6 mm
N710 X0004000 Z0004000	;Geschwindigkeit für G74
N790 X0000771 Z0000771	;1 (Hauptachse) +2 (Linearachse) +256 (Endschalter in positive Richtung) +512 (Endschalter in negative Richtung)
N813 X3	;Servoachsen X, Z sind aktiv
N902 Z1	;Text in Englisch = 1 (Deutsch = 0)
N903 X0000256 Y0000256	;I/O1 and I/O2 werden beim Wechsel ins Menü nicht zurückgesetzt
N904 A000001	;G01 in der Handeingabe
N905 X0000128	;Ist G95 aktiv, ist die Geschwindigkeit überproportional zur Spindeldrehzahl und nicht zur programmierten Spindeldrehzahl.
N921 X640 Y240 Z114 U85	;Auflösung LC-Display
N925 X0001024 Y0000001	;1024 Impulse bei einer Umdrehung des Spindelmotors.

9.2 P0074 Referenzpunkt

P0074 wird zum Referenzieren aller Achsen verwendet. Folgendes Programm muss sich im Speicher befinden:

P0074

N001 G11 T 0	;T0 muss mit G11 oder G36 angewählt werden.
N010 G74 Z 0	;Die positiven Endschalter...
N020 G74 X 0	;...müssen angefahren...
N030 G74 Y 0	;... werden!’
N040 G92 X0 Y0 Z 0	;Die Satznummer muss N40 sein!

Dieses Programm wird von G58 verwendet. Es legt den Offset vom Referenzpunkt zum Startpunkt des Programms fest.

Die ermittelten Werte werden in Satz N40 hinterlegt. Nach dem nächsten Aufruf von P0074 werden diese Werte in den Istwert gesetzt.

9.3 P9900 Werkzeugtabellen

P9900 Werkzeugtabelle (Drehversion)

Die Werkzeugtabelle P9900 muss sich im Speicher befinden, wenn ein Werkzeug mit G11 T... oder G36 T... aufgerufen wird.
T001 ist das Referenzwerkzeug, es muss das längste aller vorhandenen Werkzeuge sein. Es hat in X und in Z die Länge 0.
Das erste Paar von X und Z der restlichen Werkzeuge enthalten die Längendifferenz zu T001. Das zweite X und Z Paar wird zum Korrigieren der Werkzeuge benötigt, wenn sich deren Länge beim Arbeiten verändert. Zur Werkzeuglängenkompensation werden beide Wertpaare addiert. O ist hierbei die Ausrichtung der Werkzeuge zwischen 0 und 9 (0 und 5 deaktivieren die Werkzeugausrichtung).

T001	X 0,000	Z ..0,000	X 0,000	Z ..0,000	R ...0,000	O..0
T002	X 4,000	Z+..2,000	X 0,000	Z ..0,000	R ...0,000	O..0
T003	X 6,000	Z+..3,000	X 0,000	Z ..0,000	R ...0,000	O..0
T004	X 8,000	Z+..4,000	X 0,000	Z ..0,000	R ...0,000	O..0
T005	X ..10,000	Z+..5,000	X 0,000	Z ..0,000	R ...0,000	O..0
T006	X ..12,000	Z+..6,000	X 0,000	Z ..0,000	R ...0,000	O..0

Orientierungstabelle:

1	2	3
4	5	6
7	8	9

9.4 P9936 Werkzeugwechsel

P9936 ist ein Beispiel für ein Werkzeugwechselprogramm, das der Kunde an seine Bedürfnisse anpassen kann. Wenn der Satz G36 F100 S2 T3 M3 programmiert wird, soll eine Geschwindigkeit von 100, ein Spindelgetriebe Nr. 2, ein Werkzeug Nr. 3 und die Spindel im Uhrzeigersinn eingestellt werden.
Wenn G36 ausgeführt wird, wird P9936 aufgerufen und die Werte F,S,T,M werden in die CNC-Register #80, #81 #82, #83 geschrieben.Register#90 enthält einen Wert, der angibt, ob F, S, T oder M programmiert wurde.

Definition des Spindeldrehzahlbereichs für jedes Spindelgetriebe:

```
N001 [00    #071 = @+...0,180       ;Spindelgetriebe 1 von 0 bis 180 U/m
N002 [00    #072 = @+...0,500       ;Spindelgetriebe 2 von181 bis 500 U/m
N003 [00    #073 = @+...1,000       ;Spindelgetriebe 3 von 501 bis 1000 U/m
N004 [00    #074 = @+...1,800       ;Spindelgetriebe 4 von 1001 bis 1800 U/m
```

Test, ob F programmiert wurde:

```
N010 [00    #092 = @+...0,128
N011 [18    #092 = AND #090
N012 [50    (JUMP ZER TO) N0020     ;F war nicht programmiert, also Sprung
```

```
N013 G11      F..#080 S...... T.... M....      ;sonst verwende programmiertes F für die
                                                nächste Bewegung
```

Test, ob S programmiert wurde:

```
N020 [00      #092 = @+...0,064
N021 [18      #092 = AND #090
N022 [54      (JUMP NZ TO) N0800               ;S war programmiert
```

Test, ob T programmiert wurde:

```
N030 [00      #092 = @+...0,032
N031 [18      #092 = AND #090
N032 [54      (JUMP NZ TO) N0060               ;T war programmiert
```

Test, ob M programmiert wurde:

```
N040 [00      #092 = @+...0,016
N041 [18      #092 = AND #090                  ;M war nicht programmiert
N042 [50      (JUMP ZER TO) N0990              ;Ende von P9936
```

War M03 oder M04 programmiert, wird die Funktion mit G11ausgeführt und danach in N050 auf den Eingang 5 der I/O-Karte 2 gewartet. Dieser Eingang ist aktiv, bis der Spindelmotor anfängt zu arbeiten.

```
N043 G11       F...... S...... T.... M#083
N044 [02       #082 = #083 - @+...0,003
N045 [50      (JUMP ZER TO) N0050
N046 [02      #082 = #083 - @+...0,004
N047 [54      (JUMP NZ TO) N0990
N050 G13      M0265 M.... M.... M.... M....
N051 [53      (JUMP TO) N0990
```

T war programmiert, führe Werkzeugwechsel aus!

```
N060 [04      #080 = #082 / @+..10,000
N061 [54      (JUMP NZ TO) N0065
N062 G22      P.... N0200 W.... CALL PROGRAM
N063 G11      F...... S...... T#082 M....
N064 [53      (JUMP TO) N0040
N065 [10      #089 = COPY #082
N066 [10      #082 = COPY #080
N067 G22      P.... N0200 W.... CALL PROGRAM
N068 G11      F...... S...... T#089 M....
N069 [53      (JUMP TO) N0040
N100 [02      #080 = #081 - @+...0,001
N101 [54      (JUMP NZ TO) N0110
N102 G13      M0251 M0252 M0253 M0254 M....
N103 G13      M0241 M0243 M0261 M0263 M....
N104 [53      (JUMP TO) N0190
N110 [02      #080 = #081 - @+...0,002
N111 [54      (JUMP NZ TO) N0120
N112 G13      M0251 M0252 M0253 M0254 M....
N113 G13      M0242 M0243 M0262 M0263 M....
N114 [53      (JUMP TO) N0190
N120 [02      #080 = #081 - @+...0,003
N121 [54      (JUMP NZ TO) N0130
```

```
N122 G13    M0251 M0252 M0253 M0254 M....
N123 G13    M0241 M0244 M0261 M0264 M....
N124 [53    (JUMP TO) N0190
N130 [02    #080 = #081 - @+...0,004
N131 [54    (JUMP NZ TO) N0140
N132 G13    M0251 M0252 M0253 M0254 M....
N133 G13    M0242 M0244 M0262 M0264 M....
N134 [53    (JUMP TO) N0190
N140 [02    #080 = #081 - @+...0,000
N142 [54    (JUMP NZ TO) N0150
N143 G13    M0251 M0252 M0253 M0254 M....
N144 [53    (JUMP TO) N0190
N150 [51    (JUMP POS TO) N0190
N153 [96    #004 #085 #... #... #... #... #...
N154 [01    #081 = #086 + @+...0,001
N155 [02    #080 = #081 - @+...0,005
N156 [52    (JUMP NEG TO) N0159
N157 [00    #081 = @+...0,001
N159 [53    (JUMP TO) N0100
N190 G11    F...... S..#081 T.... M....
N199 [53    (JUMP TO) N0030
```

Wechsel zum gewünschten Werkzeug,

war Werkzeug 1 gewünscht?

```
N200 [02    #081 = #082 - @+...0,001
N201 [54    (JUMP NZ TO) N0220
```

Wechsel zu Werkzeug #1:

```
N202 G23    N0490 M0161           ;Sprung nach N490, wenn
                                   Werkzeug #1 vorhanden
N203 G13    M0141 M0161 M0151     ;Werkzeugwechsel, Motor vorwärts, auf
                                  Werkzeug #1 warten, Motor aus
N204 [53    (JUMP TO) N0480
```

War Werkzeug 2 gewünscht?

```
N220 [02    #081 = #082 - @+...0,002
N221 [54    (JUMP NZ TO) N0240
```

Wechsel zu Werkzeug #2:

```
N222 G23    N0490 M0162           ;Sprung nach N490, wenn #2 vorhanden
N223 G13    M0141 M0162 M0151     ;Wechsel, Motor vorwärts, Warten auf #2,
                                   Motor aus
N224 [53    (JUMP TO) N0480
```

War Werkzeug 3 gewünscht?

```
N240 [02    #081 = #082 - @+...0,003
N241 [54    (JUMP NZ TO) N0260
```

Wechsel zu Werkzeug #3:

```
N242 G23    N0490 M0163       ;Sprung nach N490, wenn #3 vorhanden
N243 G13    M0141 M0163 M0151     ;Wechsel, Motor vorwärts, Warten auf #3,
                                   Motor aus
N244 [53    (JUMP TO) N0480
```

War Werkzeug 4 gewünscht?

```
N260 [02    #081 = #082 - @+...0,004
N261 [54    (JUMP NZ TO) N0280
```

Wechsel zu Werkzeug #4:

```
N262 G23    N0490 M0166          ;Sprung nach N490, wenn #4 vorhanden
N263 G13    M0141 M0166 M0151    ;Wechsel, Motor vorwärts, Warten auf #4,
                                  Motor aus
N264 [54    (JUMP TO) N0480
```

War Werkzeug 5 gewünscht?

```
N280 [02    #081 = #082 - @+...0,005
N281 [54    (JUMP NZ TO) N0300
```

Wechsel zu Werkzeug #5:

```
N282 G23    N0490 M0165          ;Sprung nach N490, wenn #5 vorhanden
N283 G13    M0141 M0165 M0151    ;Wechsel, Motor vorwärts, Warten auf #5,
                                  Motor aus
N284 [53 (JUMP TO) N0480
```

War Werkzeug 6 gewünscht?

```
N300 [02    #081 = #082 - @+...0,006
N301 [54    (JUMP NZ TO) N0320
```

Wechsel zu Werkzeug #6:

```
N302 G23    N0490 M0166          ; Sprung nach N490, wenn #6 vorhanden
N303 G13    M0141 M0166 M0151    ;Wechsel, Motor vorwärts, Warten auf #6,
                                  Motor aus
N304 [53    (JUMP TO) N0480
N320 G22    N0900                ;Welches Werkzeug ist aktiv?
N321 [10    #082 = COPY #081
N322 [53    (JUMP TO) N0200
```

Werkzeugwechsler rückwärts, warten auf Lock-In, 0,5 Sekunden warten, Werkzeugwechsler aus.

```
N480 G13    M0142 M0167
N481 G04    H+...0,500 DWELL
N482 G13    M0152
```

Ende des Werkzeugwechsels.

```
N490 [53    (JUMP TO) N0990
```

S war programmiert:

```
N800 G13    M9000                ;Ausgangsspannung bei S 0V
N801 [02    #080 = #081 - @+...0,004
N802 [51    (JUMP POS TO) N0810  ;falls programmiert S-Funktion > 4
N803 G22    N0100                ;Wechsel S-Gang Stufe 1 – 4
N804 G13    M9255                ;Höchstgeschwindigkeit S
N805 [53    (JUMP TO) N0030      ;nächste Funktion
N810 [02    #080 = #081 - @.....#071
N811 [51    (JUMP POS TO) N0820  ;falls programmiert, S > 1. Gang Stufe
N812 [03    #080 = #081 * @+...0,255
N813 [04    #080 = #080 / @.....#071
```

```
N814 [00    #081 = @+...0,001           ; Gang Stufe 1
N815 [53    (JUMP TO) N0890
N820 [02    #080 = #081 - @.....#072
N821 [51    (JUMP POS TO) N0840         ;falls programmiert S > 2. Gang Stufe
N822 [02    #081 = #081 - @....#071
N823 [03    #081 = #081 * @+...0,255
N824 [02    #080 = #072 - @....#071
N825 [04    #080 = #081 / #080
N826 [00    #081 = +…0,002
N827 [53    (JUMP TO) N0890
N840 [02    #080 = #081 - @.....#073
N841 [51    (JUMP POS TO) N0860         ; falls programmiert S > 3. Gang Stufe
N842 [02    #081 = #081 - @....#072
N843 [03    #081 = #081 * @+...0,255
N844 [02    #080 = #073 - @....#072
N845 [04    #080 = #081 / #080
N846 [00    #081 = +…0,003
N847 [53    (JUMP TO) N0890
N860 [02    #080 = #081 - @.....#074
N861 [52    (JUMP NEG TO) N0863
N862 [02    #081 = #081 - @....#073
N863 [03    #081 = #081 * @+...0,255
N864 [02    #080 = #074 - @....#073
N865 [04    #080 = #081 / #080
N866 [00    #081 = +…0,004
N890 [01    #079 = #080 + @+...9,000    ;gibt M9xxx
N891 G22    N0100 W.... CALL PROGRAM        ;Wechsel S-Gang
N892 G13    M #079                          ;Ausgang M9xxx 0-10V
N893 [53    (JUMP TO) N0030                 ;nächste Funktion
```

Welches Werkzeug ist aktiv?

Die Routine ab N900 prüft, welches Werkzeug momentan aktiv ist und gibt dessen Nummer in das Register #080. In #081steht das nächste verfügbare Werkzeug. Wenn beide Eingänge E5 und E6 auf der I/O-Karte 1 aktiv sind (verbunden mit 24V), kann #81 die Werte zwischen 0,001 und 0,004, sonst 0,001 bis 0,006 haben.

```
N900 [00    #080 = @+...0,000
N901 [00    #081 = @+...0,001
N910 G23    N0914 W.... M0171   ;Sprung nach N914, wenn T #1 inaktiv
N911 [00    #080 = @+...0,001
N912 [00    #081 = @+...0,002
N913 [53    (JUMP TO) N0950
N914 G23    N0918 W.... M0172   ;Sprung nach N918, wenn T #2 inaktiv
N915 [00    #080 = @+...0,002
N916 [00    #081 = @+...0,003
N917 [53    (JUMP TO) N0950
N918 G23    N0922 W.... M0173   ;Sprung nach N922, wenn T #3 inaktiv
N919 [00    #080 = @+...0,003
N920 [00    #081 = @+...0,004
N921 [53    (JUMP TO) N0950
N922 G23    N0930 W.... M0174   ;Sprung nach N930, wenn T #4 inaktiv
N923 [00    #080 = @+...0,004
```

```
N924 [00    #081 = @+...0,005
N925 [00    #081 = @+...0,001
N926 G22    N0960 W.... CALL PROGRAM
N927 [50    (JUMP ZER TO) N0950
N928 [00    #081 = @+...0,005
N929 [53    (JUMP TO) N0950
N930 G22    N0960 W.... CALL PROGRAM
N931 [50    (JUMP ZER TO) N0990
N940 G23    N0944 W.... M0175   ;Sprung nach N944, wenn T #5 inaktiv
N941 [00    #080 = @+...0,005
N942 [00    #081 = @+...0,006
N943 [53    (JUMP TO) N0950
N944 G23    N0950 W.... M0176   ;Sprung nach N950, wenn T #6 inaktiv
N945 [00    #080 = @+...0,006
N946 [00    #081 = @+...0,001
N950 G11    T#080 M....
N953 [53    (JUMP TO) N0990
N960 [84    #016 #001 #088 #064 #001
N961 [00    #089 = @+...0,048
N962 [18    #088 = AND #089
N990 [80    END
```

9.5 P9974 Referenz Position

P9974 wird mit der Taste „Referenz“ im Handbetrieb aufgerufen. P9974 ist so programmiert, dass die Referenz -Position gespeichert und von jedem Punkt aus angefahren werden kann.

```
N001 [80    xx    setze Home-Position
N002 [80    xx    fahre zur Home-Position
```

Anzeigetext N001 und N002 in der Anzeige

```
N050 [00    #000 = @+...1,254
N051 [83    #001 #... #... #... #... #... #...
N052 [00    #040 = @+..41,013
N053 [00    #043 = @+..49,372
N054 [00    #044 = @+...0,027
N055 [82    #000 #... #... #... #... #... #...
N060 [00    #000 = @+...7,910
N061 [83    #002 #... #... #... #... #... #...
N062 [00    #040 = @+..41,013
N063 [00    #043 = @+..56,028
N064 [00    #044 = @+...0,086
N065 [82    #000 #... #... #... #... #... #...
```

Warten bis eine Taste gedrückt wird

```
N102 [89    #080 #... #... #... #... #... #...
N103 [50    (JUMP ZER TO) N0102
N104 [02    #081 = #080 - @+...0,030
N105 [50    (JUMP ZER TO) N0700
N106 [02    #081 = #080 - @+...0,015
N107 [54    (JUMP NZ TO) N0900
```

Taste „INPUT“ war gedrückt

```
N108 [96    #005 #082 #001 #... #... #... #...
N120 [00    #081 = @+..29,184
N123 [84    #000 #002 #082 #081 #002 #000 #000
N124 [00    #081 = @+..29,188
N125 [84    #000 #002 #083 #081 #002 #000 #000
N130 [53    (JUMP TO) N0900
```

Taste „Referenzpunkt“ war gedrückt

```
N700 G90    ABSOLUTE INPUT
N710 [00    #085 = @+..29,184
N711 [84    #000 #001 #086 #085 #002 #... #...
N713 [01    #086 = #086 + @.....#086
N715 G00    X.....#086 Z.....#087 EILGANG
N716 [53    (JUMP TO) N0900
```

Warten bis alle Achsen stehen

```
N900 G13    M0019 M.... M.... M.... M....
```

Schalte zurück zum Handbetrieb

```
N901 [00    #040 = @+..42,339
N902 [00    #044 = @+...0,025
N903 [82    #000 #... #... #... #... #... #...
```

9.6 P9999 Autostart

P9999 wird ausgeführt, wenn die CNC eingeschaltet wird. #102, #103 und #104 speichert die aktuellen Istwerte von X, Y, und Z vor dem Ausschalten der CNC.

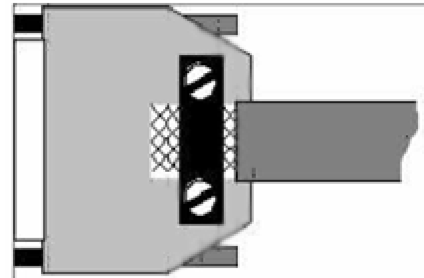
P9999 Autostart

```
N004 G92 X.....#102 Y.....#103 Z.....#104   ;Istwert setzen
                                            ;P9936 N900 sucht, welches Werkzeug aktiv ist
                                            und stellt es ins Register.
N005 G20 P9936 N0900                        ;Programmsprung P9936 Satz N900
```

10 Anschlüsse

Die CNC ist notwendigerweise mit allen hier aufgeführten Anschlüssen ausgestattet. Die Anzahl der Anschlüsse hängt von der erworbenen CNC und Optionen ab. Bei allen aufgeführten Anschlüssen handelt es sich um SUB-D.
Achtung:

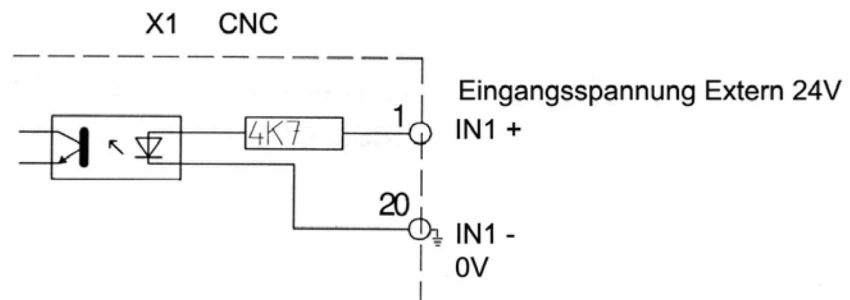
- Zum Anschließen der CNC müssen alle national erforderlichen Sicherheitsmerkmale erfüllt sein.
- Die CNC muss in Notfällen ausgeschaltet sein.
- Stromversorgung 230V +/- 5%.
- Das CNC-Gehäuse darf nicht vollständig verschlossen sein. Umluft muss vorhanden sein.
- Alle Anschlüsse an der CNC müssen abgeschirmt sein. Die Abschirmung muss fest mit dem CNC-Metallgehäuse verbunden sein. Diese Vorschrift gilt für alle Anschlüsse! Sonstige in die CNC eingeführtes Rauschen (Signale) verursachen spontane Resets und ähnliche Fehler!



10.1 X1 Eingang

Pin	Signal	Pin	Signal	M-Funktion
1	IN 1.1 +	20	IN 1.1 -	M161
2	IN 1.2 +	21	IN 1.2 -	M162
3	IN 1.3 +	22	IN 1.3 -	M163
4	IN 1.4 +	23	IN 1.4 -	M164
5	IN 1.5 +	24	IN 1.5 -	M165
6	IN 1.6 +	25	IN 1.6 -	M166
7	IN 1.7 +	26	IN 1.7 -	M167 (reserviert Ext.Start)
8	IN 1.8 +	27	IN 1.8 -	M168 (reserviert EXT Inter.)
9	IN 2.1 +	28	IN 2.1 -	M261
10	IN 2.2 +	29	IN 2.2 -	M262
11	IN 2.3 +	30	IN 2.3 -	M263
12	IN 2.4 +	31	IN 2.4 -	M264
13	IN 2.5 +	32	IN 2.5 -	M265
14	IN 2.6 +	33	IN 2.6 -	M266
15	IN 2.7 +	34	IN 2.7 -	M267
16	IN 2.8 +	35	IN 2.8 -	M268
17		36		
18		37		
19				

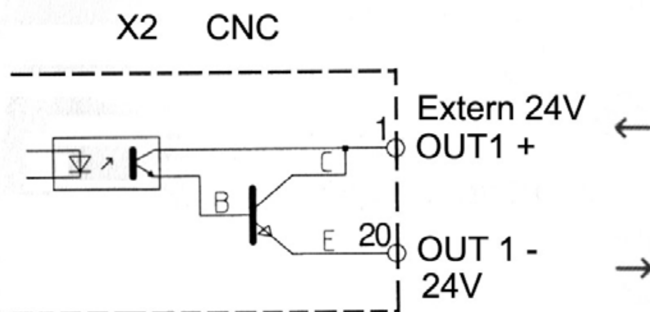
Alle Eingänge sind Optokoppler.Sie werden bei einem Signal von 24V, +/-10%, **5mA** aktiv.



10.2 X2 Ausgang

Pin	Signal	Pin	Signal	M-Funktion
1	OUT 1.1 +	20	OUT 1.1 -	M141
2	OUT 1.2 +	21	OUT 1.2 -	M142
3	OUT 1.3 +	22	OUT 1.3 -	M143
4	OUT 1.4 +	23	OUT 1.4 -	M144
5	OUT 1.5 +	24	OUT 1.5 -	M145
6	OUT 1.6 +	25	OUT 1.6 -	M146
7	OUT 1.7 +	26	OUT 1.7 -	M147
8	OUT 1.8 +	27	OUT 1.8 -	M148
9	OUT 2.1 +	28	OUT 2.1 -	M241
10	OUT 2.2 +	29	OUT 2.2 -	M242
11	OUT 2.3 +	30	OUT 2.3 -	M243
12	OUT 2.4 +	31	OUT 2.4 -	M244
13	M03 +	32	M03 -	M3
14	M04 +	33	M04 -	M4
15	M05 +	34	M05 -	M5
16	M08 +	35	M08 -	M8
17	M10 +	36	M10 -	M10
18	SPEED +	37	SPEED -	S-Function (page 37)
19				

Alle Ausgänge sind Optokppler. Max. 0,5A. Eine Klemmdiode (1N4001) sollte parallel zur Spannung angeschlossen werden. Die Gesamtkapazität beträgt 2A.



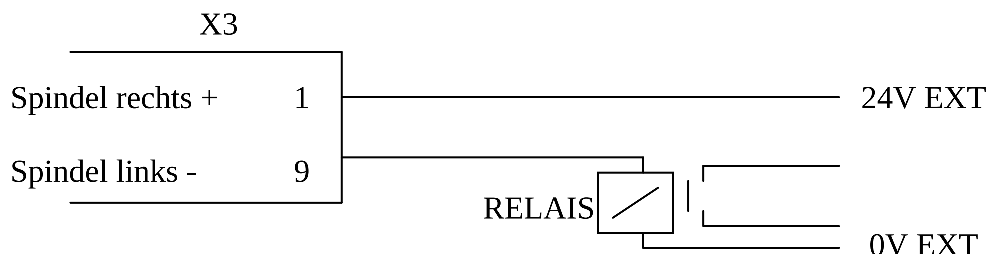
10.3 X3 M-Funktion für C88

Pin	Signal	M	Pin	Signal	M
1	Spindel rechts	M03+	9	Spindel rechts	M03-
2	Kühlmittel	M08+	10	Kühlmittel	M08-
3	Spindel links	M04+	11	Spindel links	M04-
4	Klemme	M10+	12	Klemme	M10-
5	Spindeldrehzahl +		13	Spindeldrehzahl -	
6	Eingang	M16+	14	Eingang	M16-
7			15		

Ausgänge:

Spindel rechts:	Mit M03 ein, mit M05 aus.
Spindel links:	Mit M04 ein, mit M05 aus.
Kühlmittel:	Mit M08 ein, mit M09 aus.
Klemme:	Mit M10 ein, mit M11 aus.
Spindeldrehzahl:	Analoger Ausgang 0-10V, entsprechend der programmierten Spindeldrehzahl S.

Eingänge:
Eingang 1: Einlesen mit M16.
Die Ausgänge können **20mA** bei 24V schalten, die Eingänge benötigen 24V, **5mA**. Alle Eingänge und Ausgänge sind Optokoppler.



10.4 X3 – I SM Signal für F/D (Ausgangsspannung 5V TTL)

Pin	Signal	Pin	Signal
1	GND	9	Takt Y
2	R/L – X	10	Takt Z
3	R/L – Y	11	Takt U
4	R/L – Z	12	
5	R/L – U	13	
6		14	
7		15	
8	Takt X		

10.5 X3 – II SM Signal für F/D (Ausgangsspannung 5V TTL)

Pin	Signal	Pin	Signal
1	GND	9	Takt A
2	R/L – V	10	Takt B
3	R/L – A	11	Takt C
4	R/L – B	12	
5	R/L – C	13	
6		14	
7		15	
8	Takt V		

10.6 X4 Externe Synchronisation für G33

Pin	Signal	Pin	Signal
1	+5V Intern	6	B*
2	0V	7	C RefPuls
3	A	8	C* RefPuls
4	B	9	
5	A*		

Hier muss der Drehgeber der Spindel angeschlossen werden. N925X ist entsprechend anzupassen.

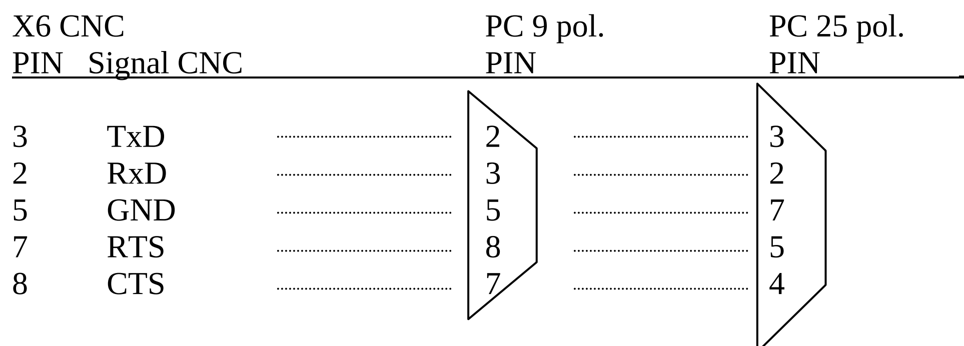
10.7 X5 Externes Handrad für D/F

Pin	Signal	Pin	Signal
1	+ VCC	6	B*
2	GND	7	NC
3	A	8	NC
4	B	9	Kodierstift
5	A*		

10.8 X6 COM 1

Pin	Signal	Pin	Signal
1	GND	6	+12V
2	RxD (Eingang)	7	RTS (Ausgang)
3	TxD (Ausgang)	8	CTS (Eingang)
4	externer Vorschubpotentiometer	9	externes Handrad
5	GND		

Ausgang RTS = „L“ = -12V: Periphere Einheit muss Datenversand stoppen.
Eingang CTS = „L“ = -12V: Datenübertragung über TxD wird gestoppt.
Die Baudrate kann in N901Y programmiert werden. Das Datenformat ist 8 Databits, 1 Startbit, 1Stopbit, keine Parität.



10.9 X7 COM 2

Anschluss für Handbox.

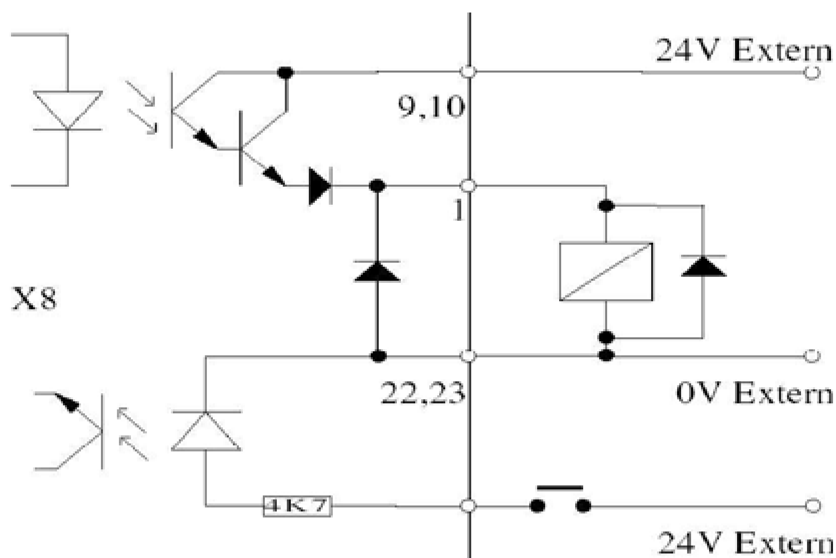
Pin	Signal	Pin	Signal_
1	GND	6	+12V
2	RxD (Eingang)	7	RTS (Ausgang)
3	TxD (Ausgang)	8	CTS (Eingang)
4	externer Vorschubpotentiometer	9	externes Handrad
5	GND		

10.10 X8 Eingang / Ausgang

Pin	Signal	Pin	Signal_
1	Ausgang 1 (weiß)	14	Eingang 1 (weiß)
2	Ausgang 2 (gelb)	15	Eingang 2 (gelb)
3	Ausgang 3 (grün)	16	Eingang 3 (grün)
4	Ausgang 4 (braun)	17	Eingang 4 (braun)
5	Ausgang 5 (grau)	18	Eingang 5 (grau)
6	Ausgang 6 (schwarz)	19	Eingang 6 (schwarz)
7	Ausgang 7 (rosa)	20	Eingang 7 (rosa)
8	Ausgang 8 (violett)	21	Eingang 8 (violett)
9	Extern 24V	22	Extern 0V
10	Extern 24V	23	Extern 0V
11		24	
12	Kodierung	25	
13			

Alle acht Eingänge und Ausgänge sind Optokoppler.
Belastung der Ausgänge max. 0,5A. Die Klemmdiode (1N4001) sollte parallel zum Relais angeschlossen werden. Gesamtkapazität der I/O-Karte beträgt 2A.

Die Eingänge werden bei einem Signal von 24V, +/-10%, **5mA** aktiviert. Die CNC kann bis zu acht I/O-Karten verwalten. Ihre Adressen können auf der Platine mit einem Jumper eingestellt werden.



Die I/O-Karte 4 hat folgende festgelegte Ein- und Ausgänge:

Pin	Signal	Pin	Signal_
A1:	Klemme X	E1:	Externe Unterbrechung *
A2:	Klemme Y	E2:	Externer Stopp *
A3:	Positionieren=1/Satzende=0 *	E3:	Externer Start *
A4:	Bremse X	E4:	Tastatur aus, nur ext. Start aktiv
A5:	Bremse Y	E5:	Warten bis Druck erreicht Y
A6:	Impuls, wenn in Position	E6:	Warten bis Druck erreicht X
A7:	Programmlauf=1/-ende=0 *	E7:	Warten bis Druck frei ist X
A8:	Fehler während des Fahrens *	E8:	Warten bis Druck frei ist Y

* Die so gekennzeichneten Signale sind allgemein verfügbar. Die anderen Signale sind nur dann aktiv, wenn P0000 N902 X04 aktiviert ist. Zusätzlich kann N902 X08 programmiert werden, welches automatisch auswählt.
Einzelsatz: Die CNC wartet vor jeder Fahrt auf „Start“.
E1 darf nicht ohne vorherige Unterbrechung der Hauptstromversorgung als Noteingang verwendet werden!

I/O-Karte 8:
Ausgang 8: Handbetrieb aktiv.
Eingang 8: Handbetrieb gesperrt.

10.11 X9 Endschalter

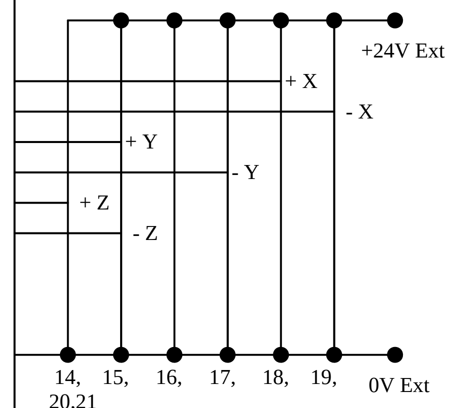
Pin	Signal	Pin	Signal_
1	negative Richtung U+	14	negative Richtung U-
2	negative Richtung Z+	15	negative Richtung Z-
3	negative Richtung Y+	16	negative Richtung Y-
4	negative Richtung X+	17	negative Richtung X-
5	positive Richtung U+	18	positive Richtung U-
6	positive Richtung Z+	19	positive Richtung Z-
7	positive Richtung Y+	20	positive Richtung Y-
8	positive Richtung X+	21	positive Richtung X-
9		22	
10		23	
11		24	
12		25	
13			

Die Eingänge benötigen 24V, **5mA** und sind Optokoppler.
Die Maschinendaten N790 definieren für jede Achse einzeln, ob die verwendeten Endschalter Öffner oder Schließer und ob ein oder zwei Endschalter angeschlossen sind.
Ist nur ein Endschalter vorhanden, z.B. für die positive X-Richtung, sollte der Eingang für die negative X-Richtung mit +24V versorgt werden.
Sollte die CNC einmal ausfallen, resultiert daraus keine gefährliche

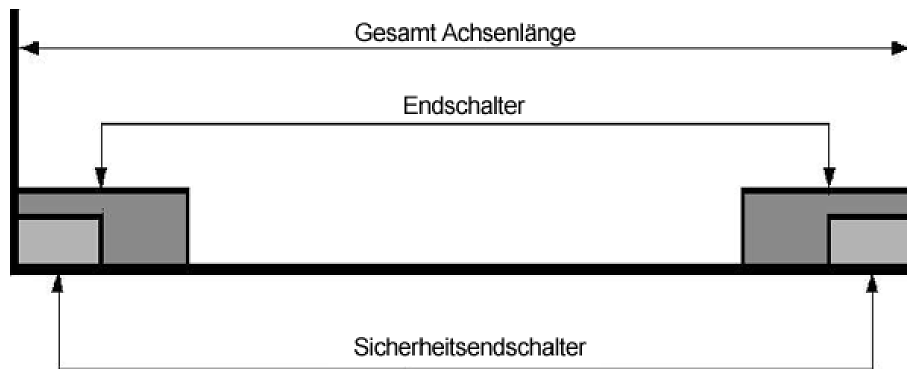
X9

pos.Richt. X+ 8
neg.Richt. X+ 4
pos.Richt. Y+ 7
neg.Richt. Y+ 3
pos.Richt. Z+ 6
neg.Richt. Z+ 2

pos.Richt. X-
neg.Richt. X-
pos.Richt. Y-
neg.Richt. Y-
pos.Richt. Z-
neg.Richt. Z-



Bewegung. Dabei verursachen die Sicherungsendschalter nämlich einen Not-Aus. Beim Drehen müssen die Z-Endschalter an die Y-Eingänge angeschlossen werden.



10.12 X11 Servo / Drehgeber

Pin	Signal	Pin	Signal_
1	+5V intern	9	Motorfreigabe +
2	0V intern	10	Motorfreigabe -
3	A	11	DC+
4	B	12	DC-
5	A*	13	Servo Ready +
6	B*	14	Servo Ready -
7	C	15	Kodierung
8	C*		

Für jede Achse gibt es einen Anschluss X11. Diese sind X11-1 für X, X11-2 für Y (oder Z beim Drehen), X11-3 für Z, X11-4 für U.
Der Ausgang Motorfreigabe ist ein Optokoppler und kann 24V, **20mA** schalten. Zusätzlich kann ein Relais für die Motorbremse angeschlossen werden.
Der Servoverstärker, der an DC angeschlossen ist, braucht einen Differentialeingang +/-10V. Die Verbindung der CNC mit dem Verstärker sollte abgeschirmt und auf einer Seite der CNC geerdet sein. Die andere Seite sollte offen bleiben.
Die maximale Eingangsfrequenz für den Drehgeber liegt bei 150kHz.
Hinweise zur Wahl der Maschinendaten für den Servobetrieb:

- N790 auf Servobetrieb umstellen (16 addieren)
- N813X aktivieren. Die Achse kann jetzt mit niedriger Geschwindigkeit verfahren werden, sofern der Anschluss X11 richtig verkabelt wurde.
- N700, N706, N707 für jede Achse richtig eingeben.
- N906 X512 programmieren, wenn PIN 13 und PIN 14 verdrahtet sind
- Über die Taste „2“ lässt sich im Handbetrieb der Schleppabstand jeder Achse anzeigen.

10.13 X21 Serielle Schnittstelle

Pin	Signal	Pin	Signal
1	GND	6	+12V (A)
2	TxD (Ausgang)	7	GND
3	RxD (Eingang)	8	Externes Vorschubpotentiometer
4	RTS (Ausgang)	9	Externes Handrad
5	CTS (Eingang)		

X21 CNC PIN	Signal	PC 9 pol. PIN	PC 25 pol. PIN
1	GND	5	7
2	TxD	2	3
3	RxD	3	2
4	RTS	8	5
5	CTS	7	4

Ausgang RTS = „L“ = -12V: Das Peripheriegerät darf keine Zeichen mehr senden.
Eingang CTS = „L“ = -12V: Datenausgabe über TxD wird gestoppt.
Die Baudrate wird über N901Y programmiert.
Das Datenformat ist 8 BITs, 1 Start-BIT, 1 Stop-BIT, keine Parität.

10.14 X23 CNC-Signal

Pin	Signal
7	S-Signal +
20	S-Signal -

Zwischen S-Signal + und S-Signal – wird eine Spannung von 0-10V erzeugt, abhängig von der programmierten Spindeldrehzahl S.

10.15 X26 Video TTL

Pin	Signal	Pin	Signal
1	interne GND	6	+12V, 0,5A
2	Video	7	Video *
3	Hor. Sync *	8	Hor. Sync
4	Vert. Sync *	9	Vert. Sync
5	Bas Composite Video		

* Signale negativ schaltend

10.16 X29 Transducer (Messsystem)

CNC			Heidenhain-Drehgeber	
Pin	Signal	Farbe	Pin	Farbe_
1	+5V	rot	2, 12	blau, braun/gelb
2	0V	grau	10, 11	weiß, weiß/gelb
3	A	braun	5	braun
4	B	violett	8	grau
5	A*	weiß	6	grün
6	B*	blau	1	rosè
7	C	grün	3	rot
8	C*	gelb	4	schwarz
9	Kodierung			

In der CNC sind die Eingänge A-A*, B-B*, C-C* an den Eingängen eines Optokopplers angeschlossen. Werden die Drehgeber von extern versorgt, sind diese vollständig galvanisch isoliert.
Die Pins 1 und 2 (+5V und 0V) dürfen nicht an die Stromversorgung der Drehgebersimulation eines Servoverstärkers angeschlossen werden. Die Drehgebersimulation muss immer intern aus dem Servoverstärker versorgt werden.
Die maximale Eingangsfrequenz für den Drehgeber beträgt 600 kHz.

- Verwenden Sie abgeschirmtes Kabel. Verbinden Sie die Abschirmung mit dem Gehäuse der CNC.
- Verwenden Sie Drehgeber mit TTL-Ausgang!
- Bei einem 12V-Transducer muss ein zusätzlicher externer Widerstand von 220 Ohm in Reihe mit den Signalen A, B und C (Refpulse) geschaltet werden.
- Alle angeschlossenen Drehgeber können insgesamt 1A maximal auf die 5V-Versorgung geben.
- Um die Drehrichtung des Messsystems zu verändern, müssen A mit B und A* mit B* getauscht werden.

10.17 X31 Ext. Tastatur (Option)

Pin	Signal		Pin	Signal_
1	Tas 0	(1)	14 Tas 1	(2)
2	Tas 2	(3)	15 Tas 3	(4)
3	Tas 4	(5)	16 Tas 5	(6)
4	Tas 6	(7)	17 Tas 7	(8)
5	Strobe 0	(9)	18 Strobe 1	(10)
6	Strobe 2	(11)	19 Strobe 3	(12)
7	Strobe 4	(13)	20 Strobe 5	(14)
8	Strobe 6	(15)	21 Strobe 7	(16)
9*	Notaus+	(17)	22 * Notaus-	(18)
10*	Abschirmung (19)	(20)	23 (int. Handrad)	(20)
11	F Handbox	(21)	24 (int. F)	(22)
12	+5V	(23)	25 Handrad	(24)
13	GND	(25)		

*Pin 9, 10 und 22 sind nicht intern in der CNC verdrahtet!
Die Zahlen in Klammern beziehen sich auf den 26-poligen Latch-Stecker der Tastatur im Innern der CNC. Die Notaus-Leitungen + und – müssen mit einer ungestörten 24V-Spannung versorgt werden, um die Tastaturleitungen nicht zu stören.

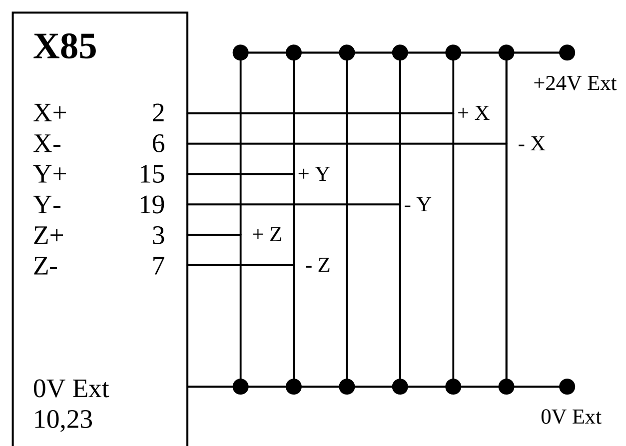
10.18 X84 Schrittmotoren Signal

Pin	Signal	Pin	Signal
1	0V Intern	14	Takt X
2	R/L X	15	Takt Y
3	R/L Y	16	Takt Z
4	R/L Z	17	Takt U
5	R/L U	18	Takt V
6	R/L V	19	Takt A
7	R/L A	20	Takt B
8	R/L B	21	Takt C
9	R/L C	22	Kodierungsstift

- Alle Signale führen 5V TTL-Pegel und sind positiv schaltend.
- Schrittmotortreiber müssen über Optokoppler angeschlossen werden.
- Es muss abgeschirmtes Kabel verwendet werden. Bei Nichtbeachtung können über X84 Pin 1 externe Störungen in die Steuerung eingeschleust werden, die unvorhersehbare Folgen mit sich bringen.

10.19 X85 Endschalter

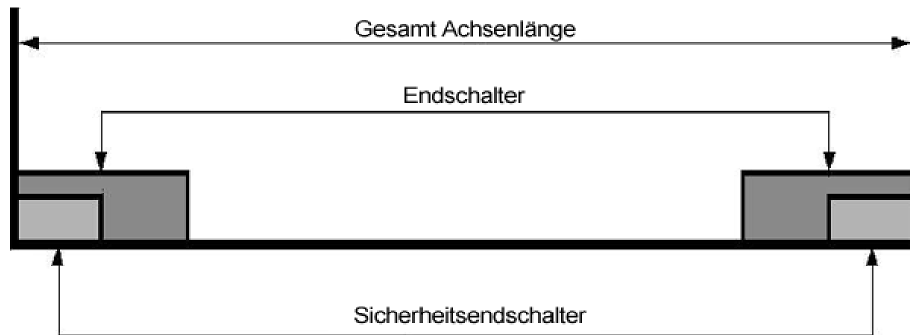
Pin	Signal	Pin	Signal
1		14	
2	X +	15	Y +
3	Z +	16	U +
4	V +	17	A +
5	B +	18	C +
6	X -	19	Y -
7	Z -	20	U -
8	V -	21	A -
9	B -	22	C -
10	0V extern	23	0V extern
11	Kodierung	24	
12		25	
13			



Die Eingänge benötigen 24V, **5mA** und sind Optokoppler. Die Maschinendaten N790 legen für jede Achse einzeln fest, ob die Endschalter Öffner oder Schließer sind und ob ein oder zwei Endschalter angeschlossen sind. Ist nur ein Endschalter vorhanden, z.B. in positiver X-Richtung, sollte der Eingang für die negative X-Richtung an +24V angeschlossen werden.

Sollte die CNC kurz ausfallen, wird keine gefährliche Bewegung ausgeführt. Dazu verursachen die Sicherungsendschalter, die hinter den normalen Endschaltern angebracht sein sollten, einen Nothalt, der die Verstärker blockiert und die CNC ausschaltet.

Hinweis: Bei einer D-Version müssen die Endschalter Z an die Y-Eingänge angeschlossen sein!



10.20 X85 für CNC mit Schrittmotoren mit Referenzimpuls (Option)

Um die Messgenauigkeit der Endschalter zu vergrößern, wenn sie als Referenzposition mit G74 angefahren werden, bieten wir auf besonderen Wunsch zusätzliche Eingänge auf DRSM und DRSM-MINI der Steuerung an, die folgendermaßen an den Anschluss X85 angebracht werden müssen.

Pin	Signal	Pin	Signal
2	X +	15	Y +
3	Z +	16	U +
4	Referenzpuls X (+ Richtung V)	17	Referenzpuls Y
5	Referenzpuls Z, (+ Richtung B)	18	
6	X -	19	Y -
7	Z -	20	U -
8	Referenzpuls X (- Richtung V)	21	Referenzpuls Y (- Richtung A)
9	Referenzpuls Z (- Richtung B)	22	

Die Eingänge „+ Richtung“ und „- Richtung“ benötigen 24V und müssen Normalzustand geschlossen sein, d.h. sie müssen in inaktivem Zustand 24V bringen. Die Eingänge „Referenzpuls“ müssen kurzzeitig auf 5V stehen wenn der Referenzpuls kommt.
Unter diesen Bedingungen wird G74 folgendermaßen ausgeführt:
Die Achse fährt zum Endschalter, wird langsamer, kommt schließlich zum Halt – evtl. erst nach dem Endschalter – ändert die Fahrtrichtung, fährt zurück zum Endschalter und von dem Punkt an wird der nächste Referenzpuls erkannt und die CNC hält an.

10.21 X85 Handrad extern (Option)

Folgende Pins von X85 werden verwendet, wenn Sie ein Handrad anschließen möchten:

Pin	Signal	Pin	Signal_
11	Kodierung	24	+5V
12	Ub+(B)	25	0V
13	Ua+(A)		

10.22 X86 Ext Sync (Option)

Pin	Signal	Pin	Signal_
1	+5V	6	C, RefPuls
2	0V	7	
3	A	8	
4	B	9	
5	Kodierung		

An A, B und C kann ein Drehgeber angeschlossen werden, um G33 und die Spindel (Ext Sync) zu synchronisieren. Der Eingang X85 Pin 22 (-C) darf nicht angeschlossen werden und N790C darf nicht mit 512 (Endschalter aktiv) programmiert werden. In N925X kann die Anzahl der Impulse pro Spindelumdrehung programmiert werden. Die größtmögliche Eingangsfrequenz beträgt 60kHz. Muss also ein Motor mit 3.000 U/min synchronisiert werden, kann der Encoder maximal 1.200 Impulse/U haben. Softwareversionen nach 1.10.2002 zählen bis 255kHz, d.h. es besteht hier die Möglichkeit Encoder mit 5.000 Impulse/U für eine größere Messgenauigkeit zu verwenden.

10.23 X86A Ext Sync (Option)

Wie X86, jedoch Pin-Belegung wie X29 Standard.

10.24 X87 Joystick (Option)

Pin	Signal	Pin	Signal_
1	+5V	6	
2	0V	7	Joystick X
3		8	Joystick Y
4		9	Joystick Z
5	Kodierung		

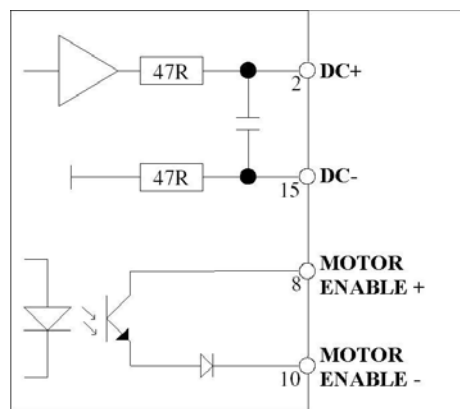
In Ruhelage des Joysticks muss eine Spannung von 2,5V an den Pins 7, 8 und 9 anliegen. Mit +/-2V lässt sich die Geschwindigkeit in positive oder negative Richtung beeinflussen.

10.25 X88 Analog-Karte (Option)

Pin	Signal	Pin	Signal
1	AD DC 1+ (Eingang)	14	AD DC 1- (Eingang)
2	AD DC 2+ (Eingang)	15	AD DC 2- (Eingang)
3	AD DC 3+ (Eingang)	16	AD DC 3- (Eingang)
4	AD DC 4+ (Eingang)	17	AD DC 4- (Eingang)
5	Freigabe 1+	18	Freigabe 1-
6	Freigabe 2+	19	Freigabe 2-
7	Freigabe 3+	20	Freigabe 3-
8	DA DC 1+ (Ausgang)	21	DA DC 1- (Ausgang)
9	DA DC 2+ (Ausgang)	22	DA DC 2- (Ausgang)
10	DA DC 3+ (Ausgang)	23	DA DC 3- (Ausgang)
11	DA DC 4+ (Ausgang)	24	DA DC 4- (Ausgang)
12	Freigabe 4+	25	
13	Freigabe 4-		

10.26 X90 Servo-Output

Pin	Signal	Pin	Signal
1		14	
2	DC1 +	15	DC1 -
3	DC2 +	16	DC2 -
4	DC3 +	17	DC3 -
5	DC4 +	18	DC4 -
6		19	
7		20	Kodierung
8	Motor X Freigabe +	21	Motor Y Freigabe +
9	Motor Z Freigabe +	22	Motor U Freigabe +
10	Motor X Freigabe -	23	Motor Y Freigabe -
11	Motor Z Freigabe -	24	Motor U Freigabe -
12		25	
13			



Die Ausgänge Motor Freigabe sind Optokoppler und können 24V, **20mA** schalten. Außerdem kann zusätzlich ein Relais angeschlossen werden, das die Motorbremse aktiviert.
Der Servoverstärker, der an DC angeschlossen ist, braucht einen Differentialeingang +/-10V. Der Anschluss sollte abgeschirmt und auf einer Seite der CNC geerdet sein. Die andere Seite sollte offen bleiben.
Hinweis:

- N790 auf Servobetrieb stellen (16 addieren).
- N813X aktivieren, z.B.: 7 = 1+2+4 = Achsen X, Y, Z.
  Die Achsen lassen sich jetzt bei niedriger Geschwindigkeit verfahren, wenn die Anschlüsse X90 und X29 richtig verkabelt sind.
- N700, N706, N707 für jede Achse richtig programmieren.
- Über die Taste „2“ wird im Handbetrieb der Schleppabstand für jede Achse angezeigt.

10.27 Resolver-Anschluss für Motoren EBLx

Pin	Signal	Pin	Signal
1		6	Thermoschalter-
2	Thermoschalter+	7	Cosinus-
3	Cosinus+	8	Sinus-
4	Sinus+	9	Versorgung-
5	Versorgung+		

10.28 Motoranschluss für Motoren EBLx

Pin	Signal	Pin	Signal
1	U	A	-
2	Gehäuse	B	-
3	W	C	*(Bremse +)
4	V	D	*(Bremse-)
1	Abschirmung		

10.29 Motoranschluss für Motoren EBLx Canon (9 polig)

Pin	Signal	Pin	Signal
A	U	E	Bremse +
B	V	F	Bremse -
C	W	G	-
D	Erde	H	-
		I	-

10.30 5-Phasen- Schrittmotoren 14 Pol AMP Stecker

Pin	Signal	Pin	Signal
1	X1* (gelb)	2	X1 (weiß)
3	X2* (blau)	4	X2 (rot)
5	X3* (orange)	6	X3 (grün)
7	X4* (grau)	8	X4 (schwarz)
9	X5* (braun)	10	X5 (violett)
11	GND	12	Bremse+
13	Bremse, Umkehrung		

Umkehrung der Fahrtrichtung:
Austausch der Pins 1 und 10, 2 und 9, 3 und 8, 4 und 7, 5 und 6.

10.31 2-Phasen-Schrittmotoren

1	A	gelb/grün
2	A*	grau/blau
3	B	weiß/braun
4	B*	orange/rot
5	Gehäuse	

10.32 3-Phasen-Schrittmotoren

1	U
2	V
3	W

Gehäuse, Abschirmung.

10.33 Stromversorgung 380V

1 L1
2 L2
3 L3
4 N
Gehäuse, Erde.

10.34 DC-Servomotor

1 Motor+
2 Motor-
3 Tacho+
4 Tacho-
5 Bremse+ (Option)
6 Bremse-
Gehäuse, Abschirmung.

10.35 AC-Servomotor

1 U
2 V
3 W
4 Kabelabschirmung
5 Bremse+
6 Bremse-
Gehäuse, Abschirmung.
Der Motor sollte immer mit einem abgeschirmten Kabel angeschlossen werden. Die Abschirmung sollte hierbei nur auf einer Seite am Boden des Verstärkers angebracht sein.

10.36 SSI – Stecker

9-Pol SubD Buchse

Pin	Signal
1	+5V
2	0V
3	/CLOCK
4	DATA
5	CLOCK
6	/DATA
9	+12V